RELACION DE EXPOSITORES DEL CURSO: ADMINISTRACION DE PROYECTOS DEL AREA ELECTROMECANICA.

1. Ing. Mardoqueo Staropolsky Novalsky
Subgerente Eléctrico
Gerencia de Construcción
Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A.
Melchor Ocampo 171 5° Piso
México 17, D. F.
591 01 03

2. Ing. Nathan Sissa Pessah
Superintendente Desarrollo y Control
Gerencia de Construcción
Cía de Luz y Fuerza del Centro, S.A.
Melchor Ocampo No. 228 2do. Piso
México, D.F.
535 78 62

3. Ing. Salvador López Valdelamar
Superintendente de Construcción
Gerencia de Construcción
Cía. de Luz y Fuerza del Centro, S.A.
Melchor Ocampo No 171-5°
México, D.F.
271 01 70

4 Ing. Martiniano Aguilar Rodríguez
Coordinador de la Especialidad de Proyectos de Plantas Termo eléctricas
División de Posgrado
Facultad de Ingeniería
U N A M
México 20, D.F.
550 52 15 Ext. 4495

5. Ing Odón de Buen Lozano (Coordinador)
Jefe de la División de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería
U N A M
México 20, D.F.
548 99 58

6. Ing. Fernando Favela Lozoya
Vicepresidente
ICA Internacional
Minería 145 Entrada 1 Edificio 2 3° Piso
México 18, D.F.
516 04 60 Ext. 320

Co[illegible]
M[illegible]
Méx[illegible]
591 0[illegible]

Ing [illegible]
Super[illegible] Control
Gerencia [illegible]
Cía de Luz [illegible] S.A.
Melc[illegible] Piso
México, D.[illegible]
535 78 62

Ing. Salvador [illegible]
Superintend[illegible]
Gerencia de C[illegible]
Cía de Luz [illegible] S.A.
M[illegible]
[illegible], D.F.
[illegible]

Ing. M[illegible]
Coordinador [illegible] de Proyectos de
Plantas Ter[illegible]
División [illegible]
[illegible]
550 52 15 [illegible] 4495

Ing. [illegible] Bucio Lozano (Coordinador)
Jefe [illegible] Div[illegible] de Ing[illegible] Mecánica [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] D.F.

Ing. [illegible] Valdés Lozano
Vicepr[illegible]
ICA [illegible]
Ingeniería [illegible]
[illegible]

7 Ing. José Raull Martín
Subjefe del Departamento de Ingeniería Eléctrica
Cía de Luz y Fuerza del Centro, S.A.
Profesor
Facultad de Ingeniería de la
U N A M
México 20, D.F.
518 00 80 Ext. 265

8. Ing. Enrique López Patiño

ADMINISTRACI... DE PROYECTOS

En el Area Electromecánica

Octubre, 1981

FECHA	HORA	T E M A	PROFESOR
Lunes 19	9:00 - 11:00	INTRODUCCION	Ing. Odón de Buen Lozano
	11:00 - 13:00	ESTRUCTURAS PARA LA ADMINISTARCION DE PROYECTOS	
	13:00 - 15:00	COMIDA	
	15:00 - 17:00	ETAPAS EN LA GESTION DE UN PROYECTO	
	17:00 - 19:00.	METODOLOGIA PARA LA ORGANIZACION Y CONTROL DE UN PROYECTO	
Martes 20	9:00 - 13:00	INGENIERIA DEL PROYECTO (Subestaciones de Potencia)	Ing. José Raull Martín
	13:00 - 15:00	COMIDA	
	15:00 - 19:00	REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA	Ing. Nathán Sissa Pessah Ing. Salvador López Valdelam Ing. Mardoquo Staropolsky N.
Miércoles 21	9:00 - 13:00	CONSTRUCCION (Subestaciones de potencia)	Ing. Nathán Sissa Pessah Ing. Salvador López Valdelam Ing. Mardoqueo Stropolsky N.
	13:00 - 15:00	COMIDA	
	15:00 - 19:00	INGENIERIA DE PROYECTOS (Plantas Termoeléctricas)	Ing. Martiniano Aguilar R.
Jueves	9:00 - 13:00	CONSTRUCCION (Plantas Termoeléctricas)	Ing. Martiniano Aguilar R.
	13:00 - 15:00	COMIDA	
	15:00 - 17:00	USO DE LAS COMPUTADORAS EN LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS	Ing. Enrique López Patiño
Viernes	9:00 - 13:00	TALLER DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS	Ing. Odón de Buen Lozano
	13:00 - 15:00	COMIDA	
	15:00 - 19:00	CONTRATACION DE PROYECTOS	Ing Fernando Favela Lozoya
	19:00	CLAUSURA	

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

EN EL AREA ELECTROMECANICA

METODO DE LA RUTA CRITICA

Ing. Odón de Buen Lozano

OCTUBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

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, memorias 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.-

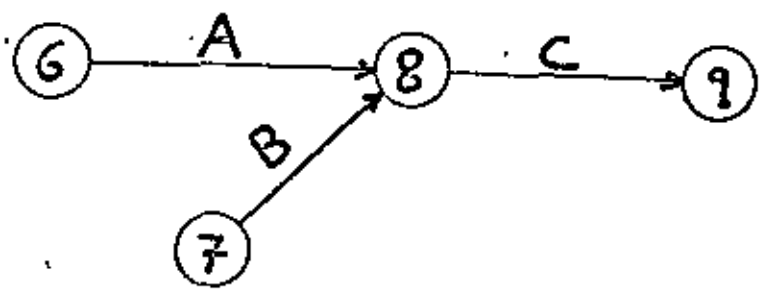
El Diagrama de Flechas es un modelo lógico del pro- En este diagrama cada flecha representa una diferen ividad. La longitud de cada flecha no tiene importan i tampoco su dirección. La cola de la flecha represen principio de la actividad y su punta el fin de la mis-

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

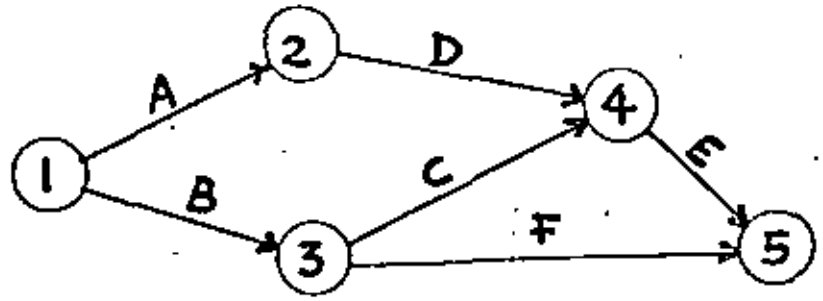
Para sacar provecho de los diagramas de flechas es necesario prepararlos siguiendo una serie de convenciones y reglas. Unos autores recomiendan unas, otros recomiendan otras y la práctica otras más, habiendo en conjunto muchas reglas comunes en las que todos están de acuerdo.

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.



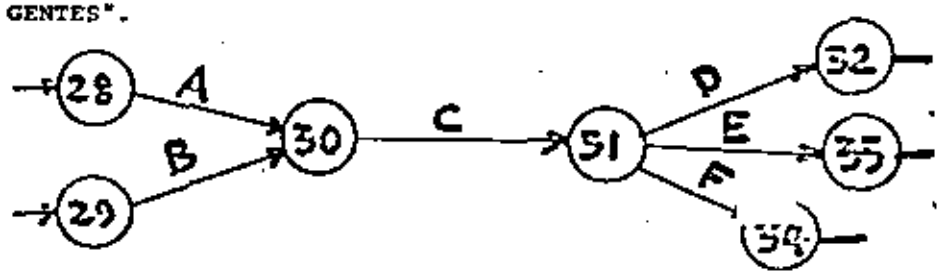
Regla 2. Se usa una flecha y sólamente una para representar cada actividad, no teniendo ninguna importancia ni significación la longitud, la forma y el sentido de cada fecha. La cola representa el comienzo de la actividad y la punta el final de la misma.



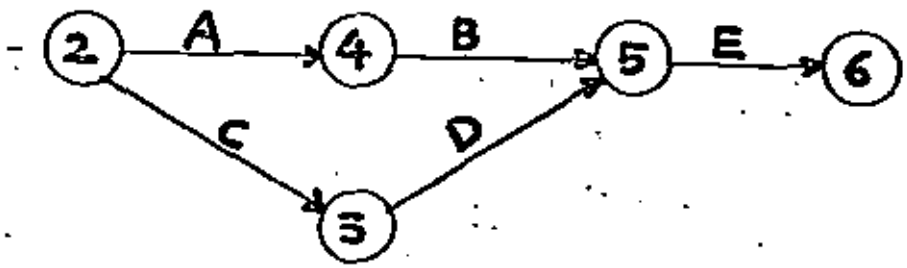
Regla 3. Cada flecha o actividad queda denominada de acuerdo con el nodo que la antecede y que la precede y la descripción de la actividad se coloca sobre la flecha misma. En el diagrama anterior la actividad "A" se denomina (1-2).

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.

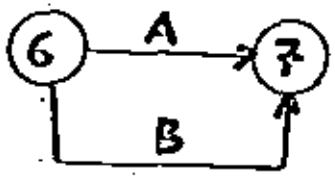
Regla 5. A los nodos en que concurran más de una actividad se les denomina "CONCURRENTES" y a aquellos de los que parten más de una actividad se les llama "DIVERGENTES".



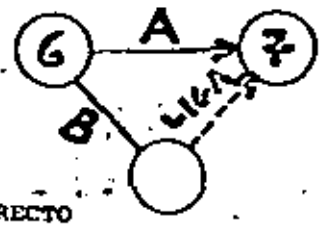
Regla 6. Antes de que una actividad pueda comenzarse deben haberse terminado todas las actividades que concurren al nodo donde dicha actividad comienza. Así, por ejemplo, en la figura siguiente la actividad (5-6) no puede ser comenzada mientras no se terminen las actividades (4-5) y (3-5).



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 sí tienen utilidad para dar una secuencia lógica al diagrama de flechas.

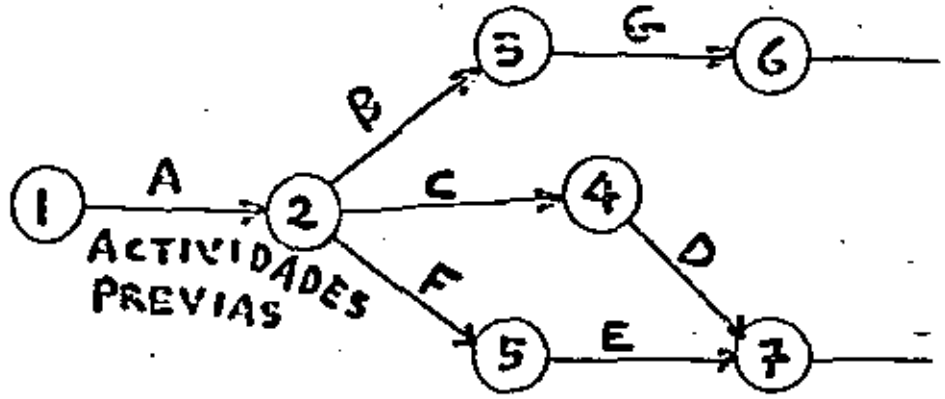


INCORRECTO



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:

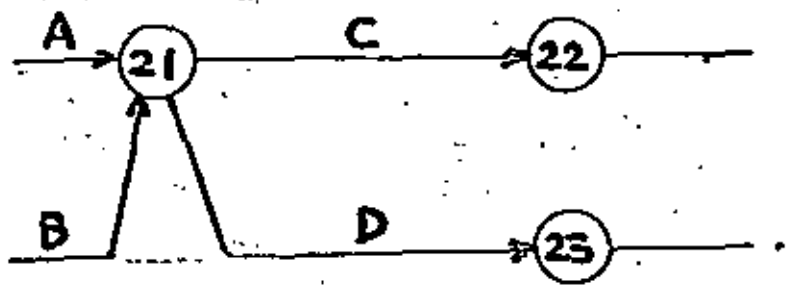
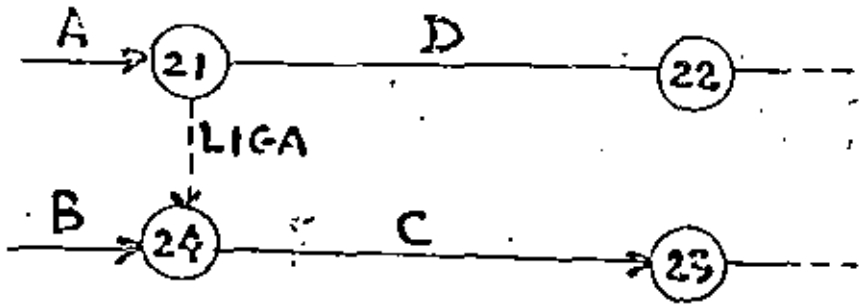


DIAGRAMA INCORRECTO

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 disímiles, 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 estan 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. 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:

<u>El tiempo optimista.</u> 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.

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

<u>El tiempo pesimista.</u> 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 este caso la posibilidad de catástrofes.

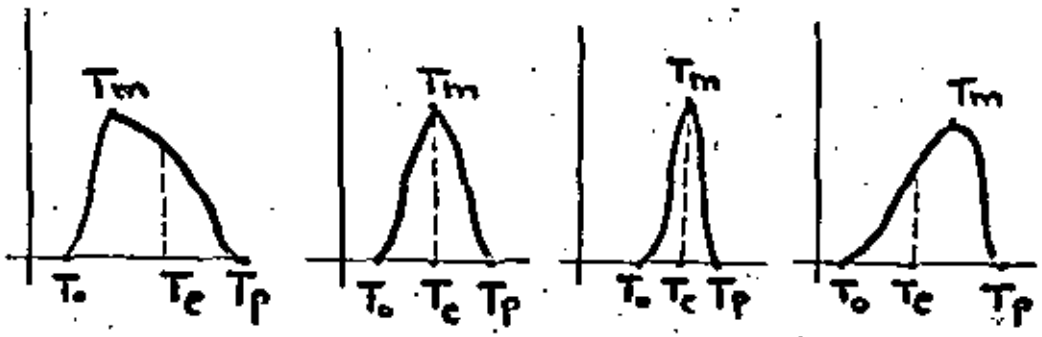
Cuando se hacen estimaciones de tiempo como las tres indicadas, se están estableciendo curvas de distribución de probabilidades como las que se indican en las figuras siguientes, donde:

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_e, 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 Varianza 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 pueda ocurrir un evento.

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

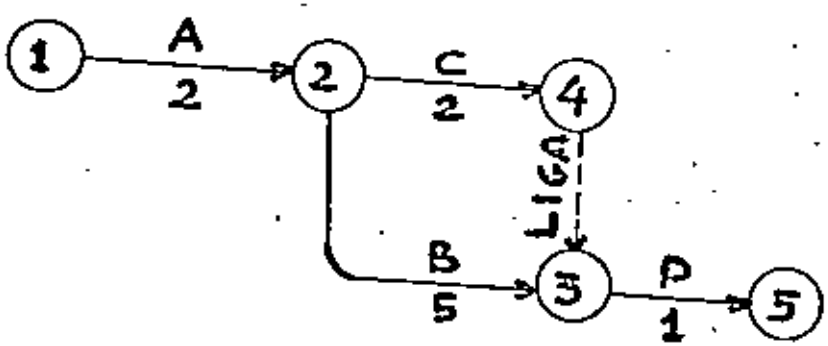
TML = Terminación más lejana de una actividad, o sea, la fecha más lejana en que puede terminar.

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 sustituído 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 forma 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 (TMP_1, TMP_2 ....TMP_n), para un evento concurrente, con n actividades que concurren.

Aplicando estas reglas al diagrama de la página 22 tene

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).-

$CMPF = FMP_5 = 9$

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

Nodo 6. $FMP_6 = TMPF = 11$

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.

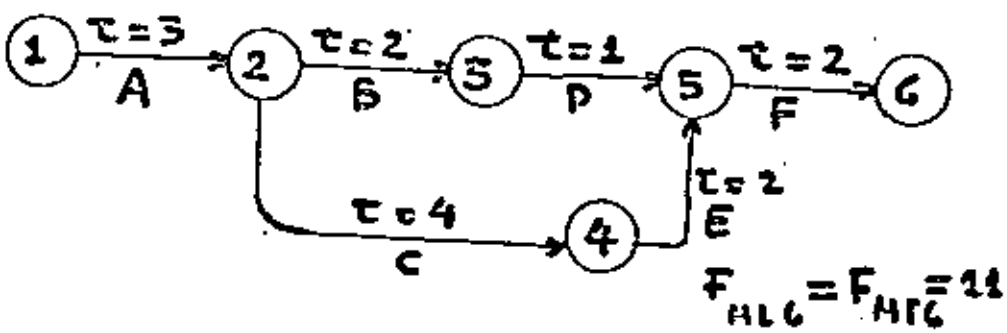
TML (De una actividad) = FML (Del evento posterior)

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... 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 ocurri este evento es la menor de las fechas d 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 c probación de los cálculos, ya que $FMP_1 = FML_1 = 0$ en el e to inicial; de la misma forma que $FML_6 = FMP_6$, en el event final.

CALCULO DEL MARGEN TOTAL, PARA CADA ACTIVIDAD.

El margen Total es igual a la diferencia entre l 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:

<u>Para la actividad B (2-3).-</u>

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

ó también: $MT = CMLB - CMPB = 6 - 3 = 3$

ó también: $MT = FML_3 - TMPB = 8 - 5 = 3$

<u>Para la actividad D (3-5).-</u>

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.

O sea: $ML = PMP - TMP$

El Margen Libre, es por lo tanto, el tiempo q 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 activid que llega a un nodo concurrente y no está, al mismo tiempo en una Ruta Crítica.

En la actividad D (3-5).-

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

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.

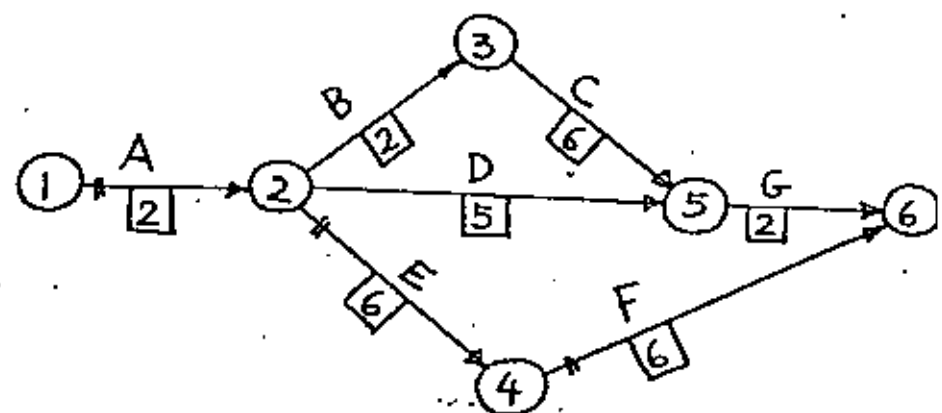
El Margen Independiente se obtiene restando a la fecha más próxima del evento posterior de una actividad, la suma de la fecha más lejana del evento anterior de la misma actividad y la duración de ésta.

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 esta 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 razonadamente la duración de cada actividad y llegando siempre a un acuerdo unánime negociado, entre todos los participantes.

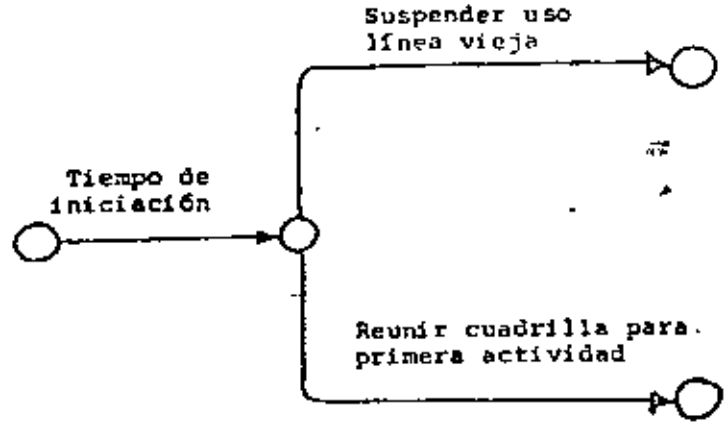


FIGURA - 1 -

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:

a) En número del nodo anterior y posterior de cada actividad.
b) La descripción de cada actividad.
c) 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 perfora

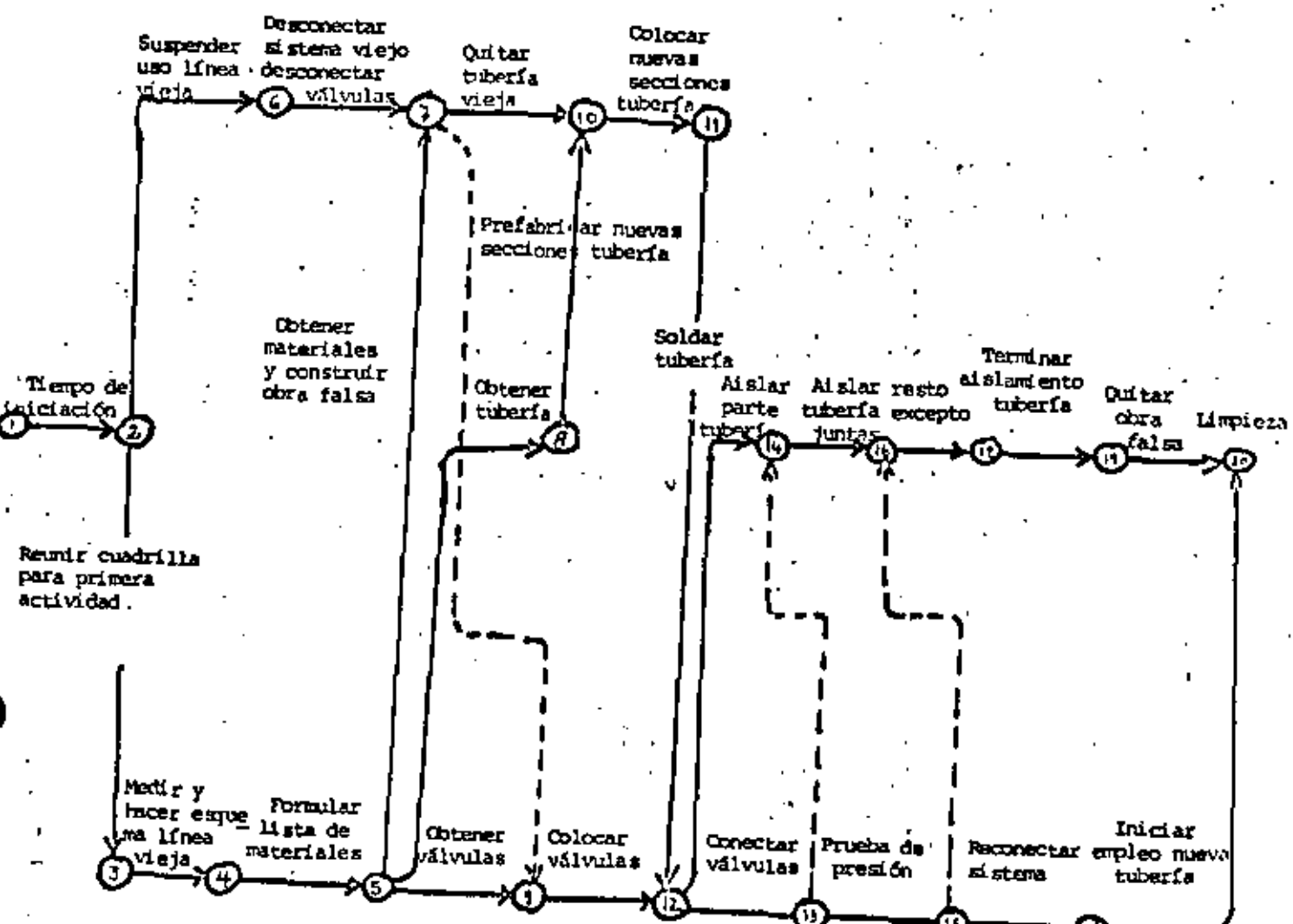
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CALCULO DEL

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 -



de, 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.

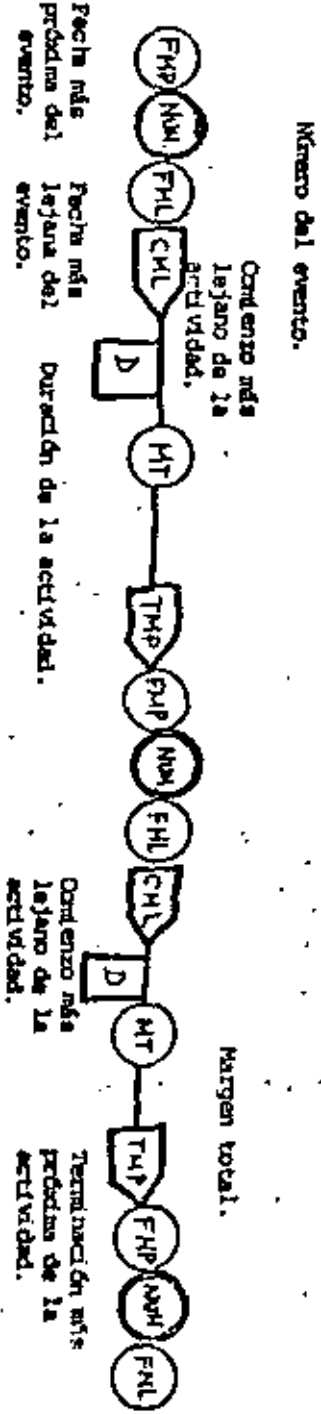
$$F_{MP} = 0$$

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



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 orígen 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, cando la diferencia entre el Comienzo más lejano y el Comienzo 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.

$$MI = FMPN - (FMLM+T)$$

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 clasico 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 nodos 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.

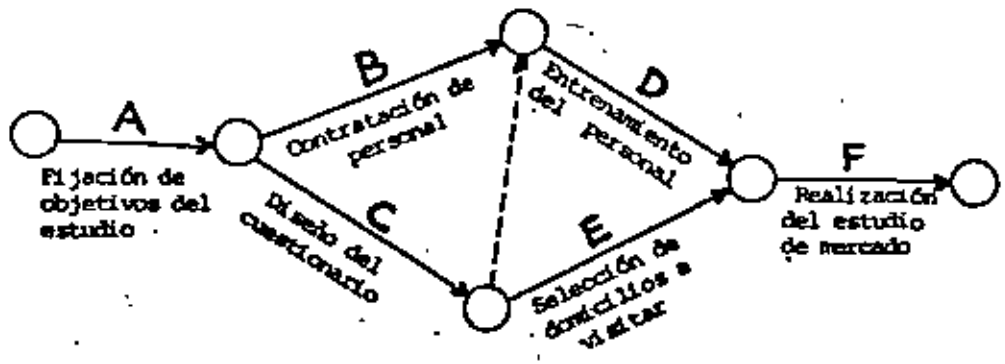


FIGURA - 6 -

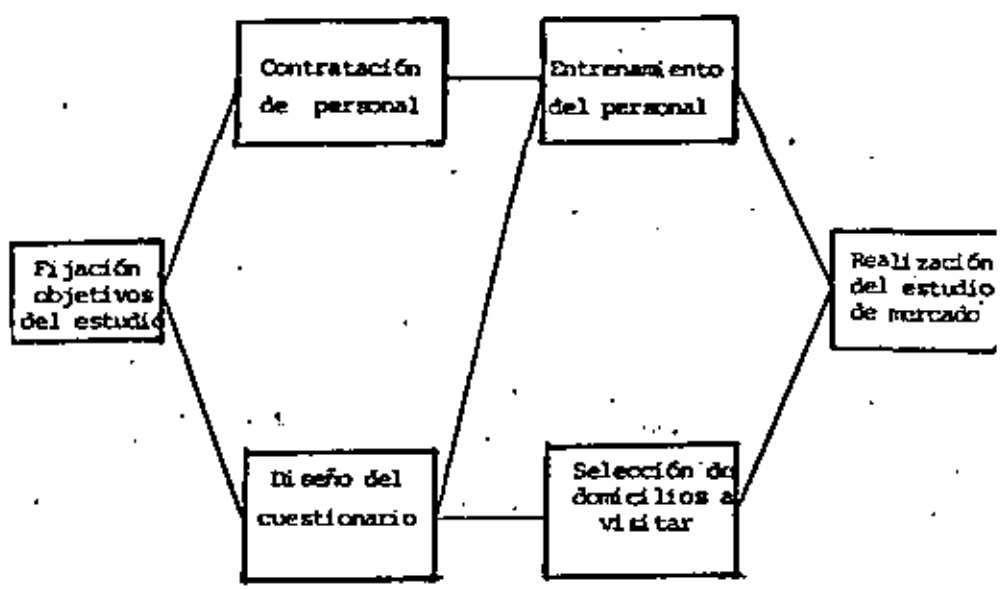
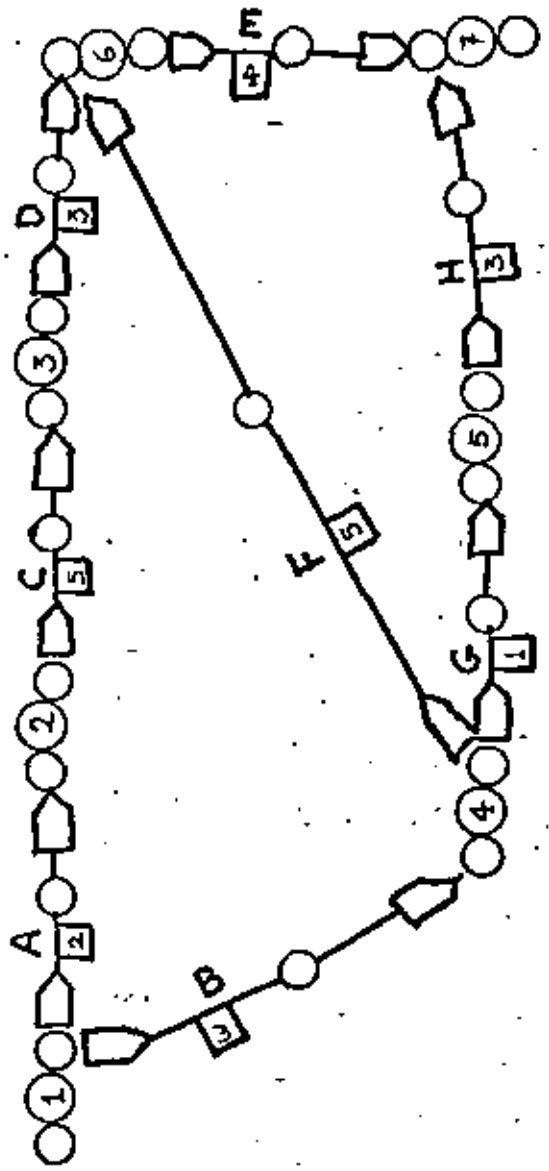


FIGURA - 7 -



PIGURA - 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 TMP1 = 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-

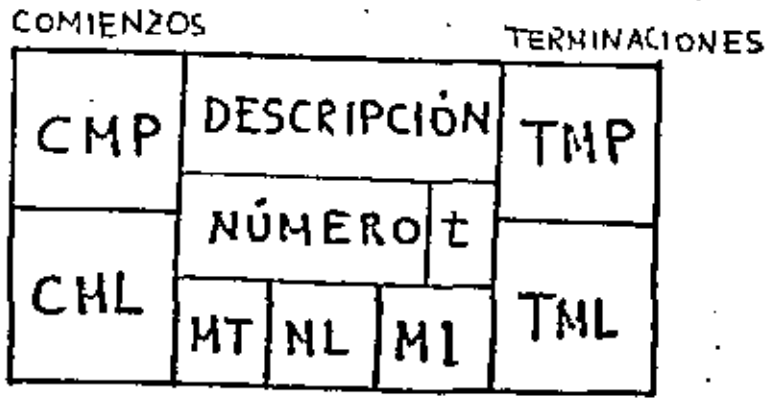


FIGURA - 7A -

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 orígen 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 (Actividades posteriores) - TMPX

Ejemplo: Para la actividad C, MLC = 15 - 15 = 0
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 a:

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

Ya hemos visto en el cálculo del Margen Libre, que la FMPM 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 (actividades posteriores) - (TML (activ.anteri.)+t)

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

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

11. COMPRENSION 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 marcado 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 pueda ser sólamente 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.

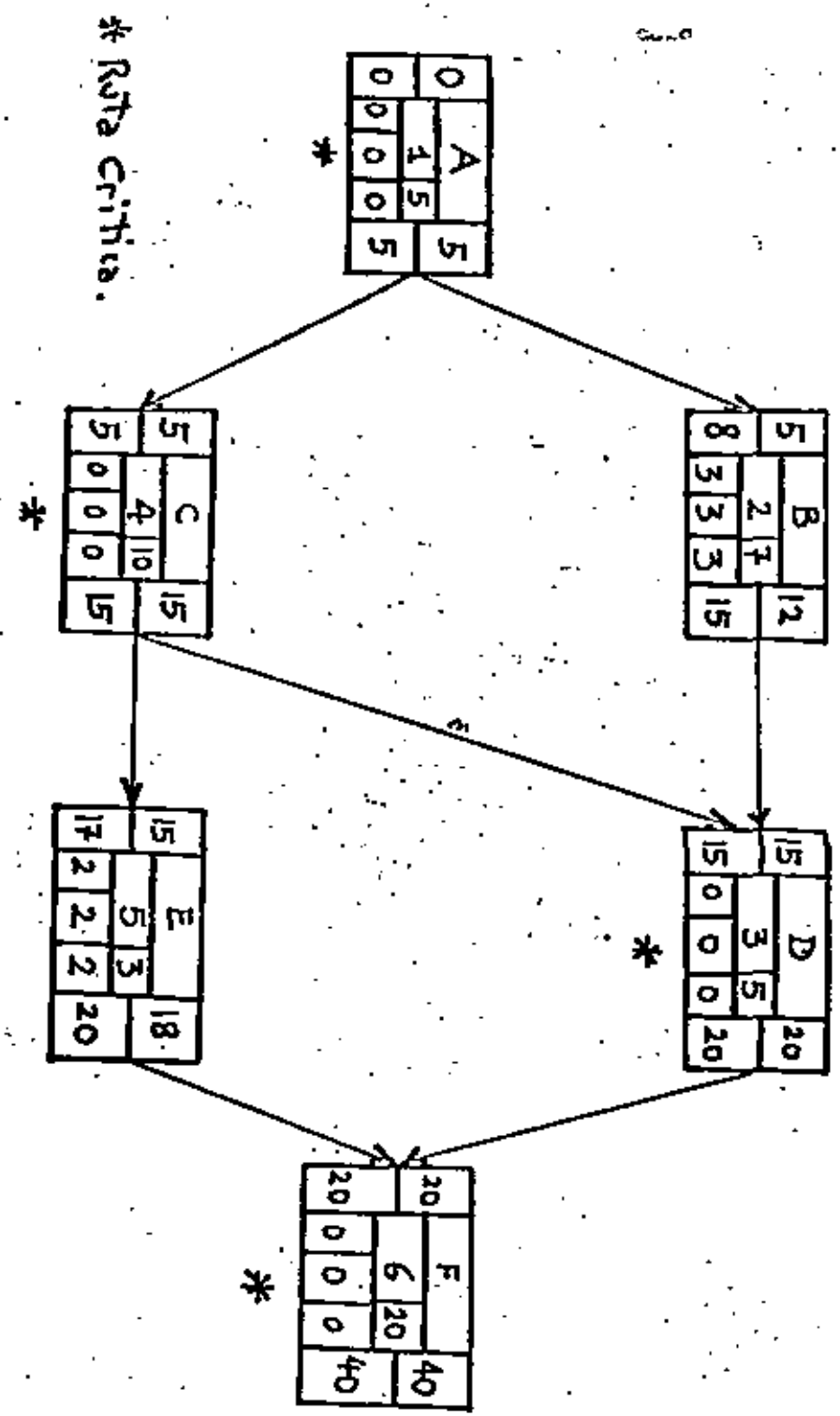


FIGURA - 8 -

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 x 0.8 x 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.

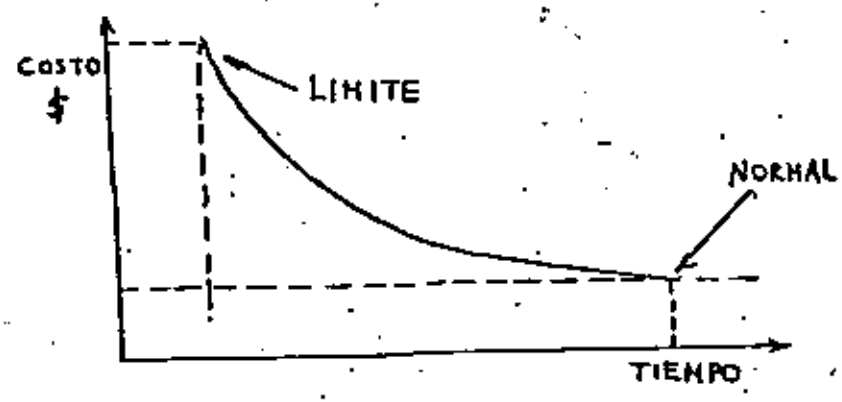
Ya sabemos que sólo una pequeña fracción de los trabajos de un proyecto son críticos y que para disminuir el tiempo total del mismo nada ganamos con acelerar las actividades no críticas. La experiencia muestra que quienes aceleran un trabajo sin la ayuda del C.P.M. o el P.E.R.T. invariablemente desperdician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

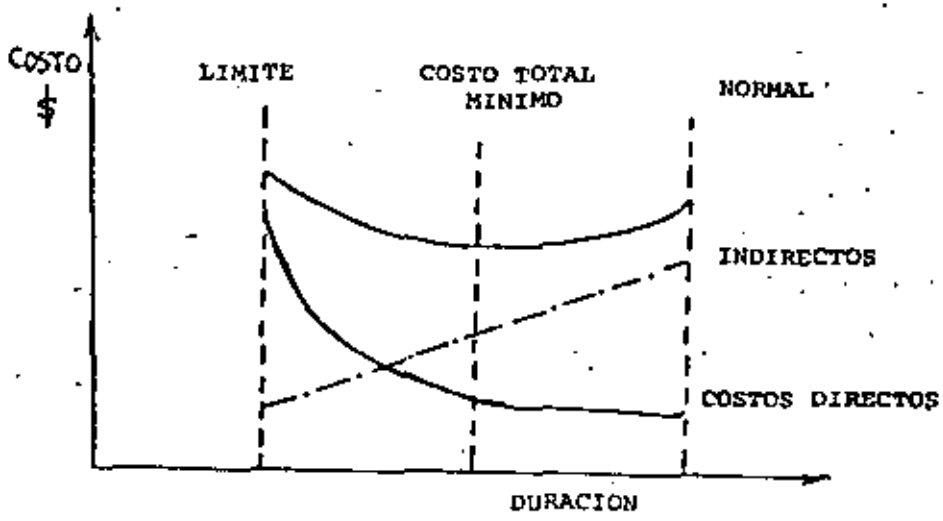
Se considera el tiempo normal, como el que corresponde a las condiciones de trabajo más efectivas, con la observación de que si el trabajo se realiza en un tiempo mayor del indicado como normal, los costos aumentarán en lugar de disminuir.

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 sa jas 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 correspondeinte 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 programas depende fundamentalmente de la importancia 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.

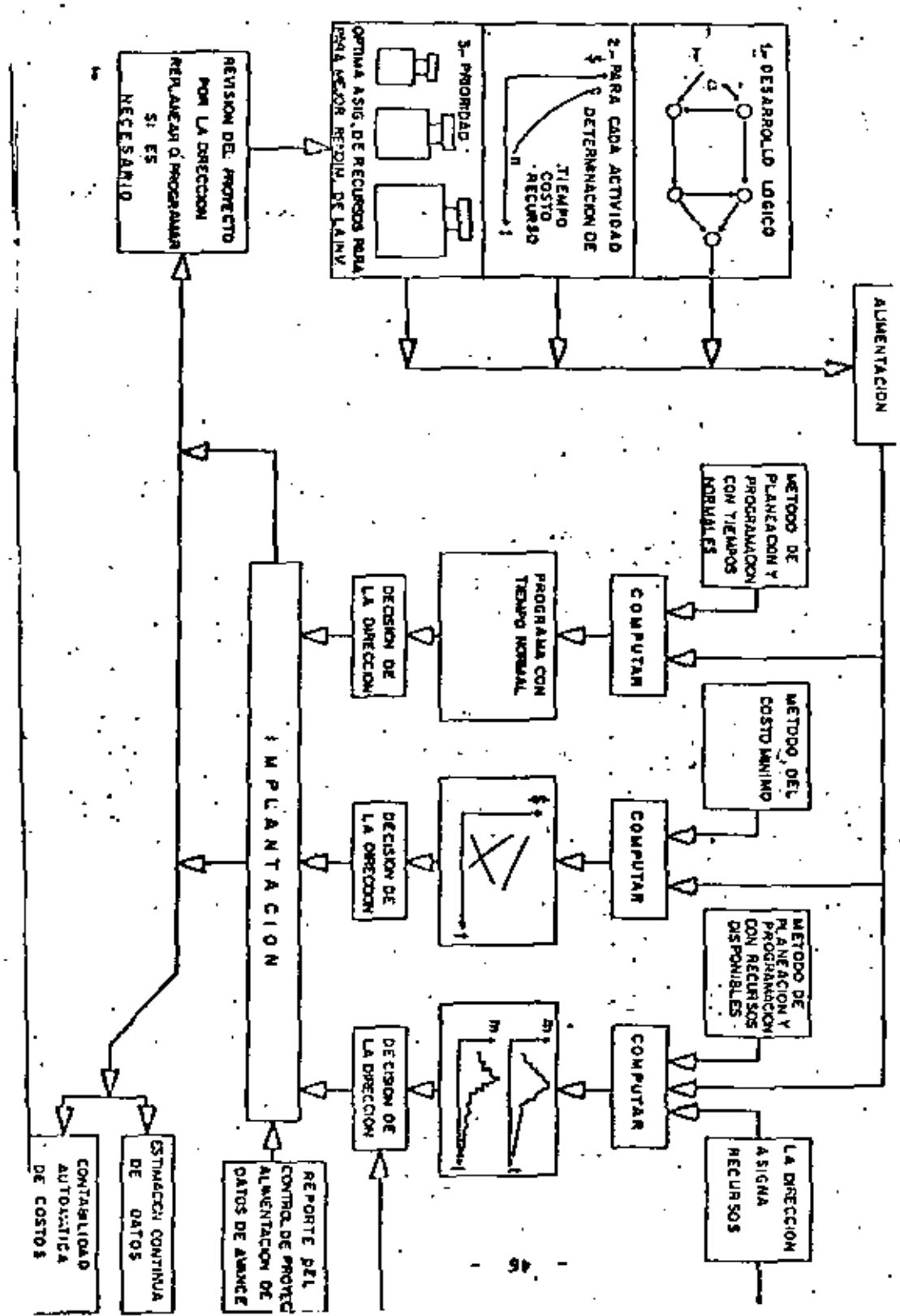
Es indudable que cuando se hace participar en la planeación y programación de los trabajos al personal que después lo va a llevar a la práctica, éste toma un interés mucho mayor y actúa con una más alta responsabilidad en el cumplimiento efectivo de las fechas establecidas, con gran beneficio para el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

odos los casos está implícito la obligación del mantenimien-
o de la calidad convenida en las especificaciones del proyec
o.



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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

EN EL AREA ELECTROMECANICA

EL PROYECTO

Ing. Odón de Buen Lozano

OCTUBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

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 fín 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 objeto de adecuar nuestra presente y futura actividad, para hacer posible el alcance de determinadas metas especificadas, 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 pro-- grama, 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 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 dentralizada 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.

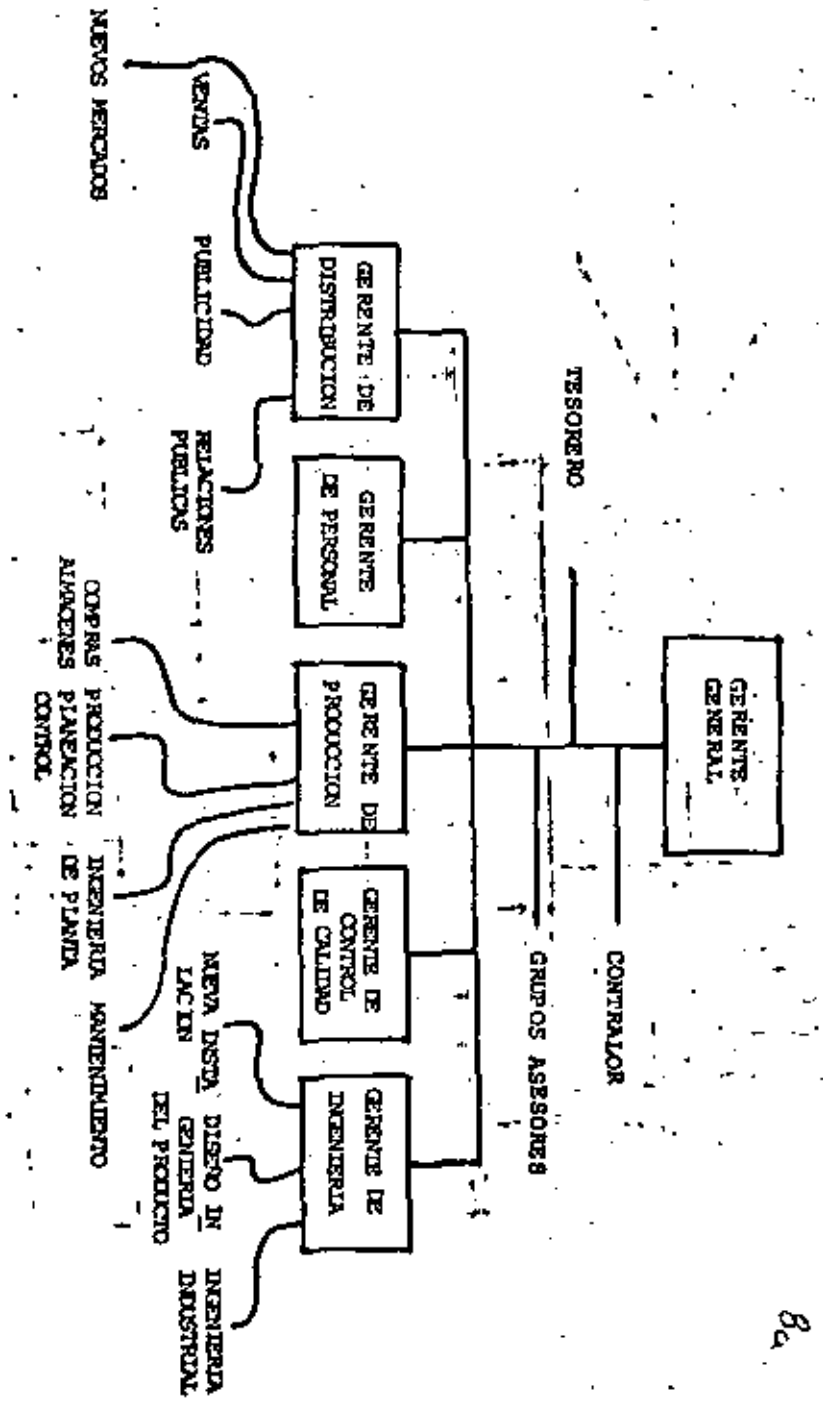
Cuando aumentan los productos a cargo centralizado o los mercados son muy diversos, sólo el gerente es el encargado que tiene a su cargo la función de integración y la de coordinación, poniéndose así demasiada presión sobre las habilidades del gerente y perdiéndose efectividad.

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 creemos 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 benéfica cuando los beneficios incrementales asociados con la mejoría 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

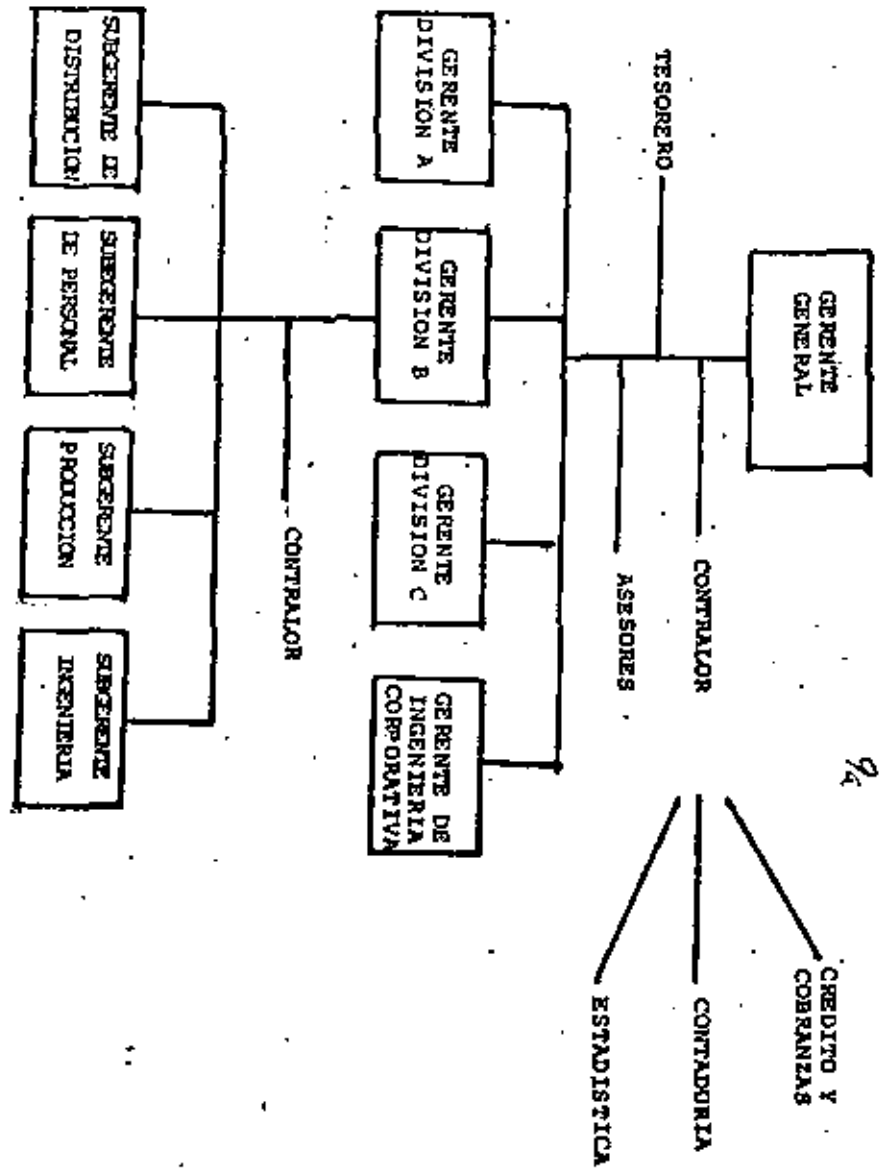
se con las metas de la división y hacer que los objetivos personales coincidan con los divisionales. Hay más coordinación porque cada producto o área recibe una mayor atención de los gerentes divisionales y permite que la organización funcional se identifique y responda más efectivamente a las necesidades 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



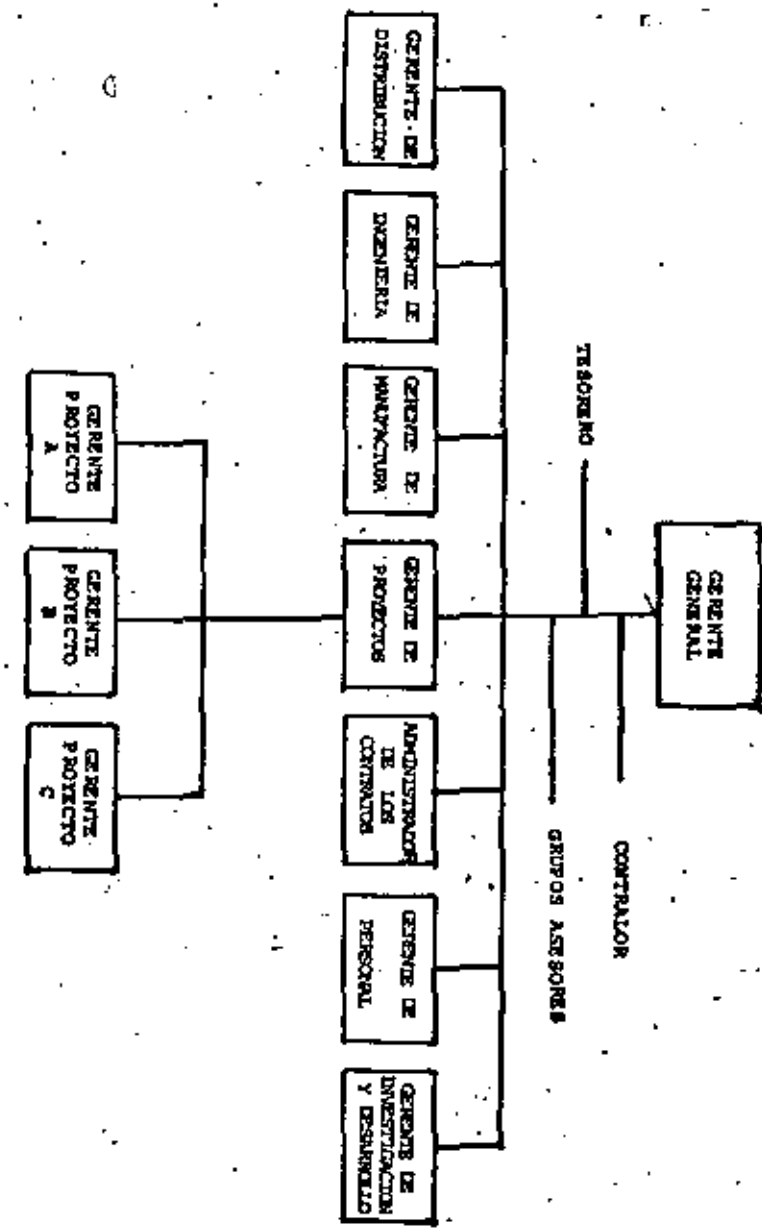
ORGANIZACION DESCENTRALIZADA

FIG. NM. 2

FUNCIONES	PROGRAMAS O PROYECTOS				REQUERIMIENTOS FUNCIONALES TOTALES
	P 1	P 2	P 3	P n	
Ingeniería					
Abastecimientos					
Control de Calidad					
Apoyo 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 éste 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 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 realic 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 realizan 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.

[illegible] realiza un contrato de cualquiera de los ti- [illegible] el párrafo anterior es muy conveniente con [illegible]ado especialista, sobre todo cuando la empre [illegible] experiencia anterior en el tipo de contrato [illegible].

[illegible] que contrata es una dependencia directa o -- [illegible] del gobierno federal, tiene que seguir los [illegible]ados en las "Bases y Normas Generales para [illegible]n y Ejecución de Obras Públicas", elaborándo- [illegible] acuerdo con un formato autorizado.

[illegible] generales de las que consta un contrato de [illegible]ientes:

[illegible]ces.
[illegible]iones generales.
[illegible].

[illegible]to del contrato.
[illegible]rte de las obras.
[illegible].
[illegible]grama.
[illegible]os y especificaciones.
[illegible]ajos ordinarios.
[illegible]jo[illegible] ordinarios.
[illegible]a de pago.
[illegible]rvisión de las obras.
[illegible]ificaciones al programa, planos, especifica- [illegible]es y variaciones a las cantidades de traba- [illegible]jo.
[illegible]iación del plazo.
[illegible]pción de obras y liquidaciones.
[illegible]onsabilidad del contratista.
[illegible]za.

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. Unicamente 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 circuntancias 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 establecidad 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 Obra Eléctrica

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 Igeniero 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 de ponerse 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 páginas 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 propiado para conseguir las características proyectadas de calidad, tiempo y costo.

El personal de este inciso se compone de: Administrador, almacenistas, bodegueros, tomadores de tiempo, veladores, 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 den el 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 proyecto, 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 establece 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 inclui copia de los documentos de entrega a los Departamentod de Operación y Mantenimiento. Debe incluir, por lo tanto la historia t tal 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 int rés para una Coordinadora, pues representa una acumulación de e periencias que pueden ser de especial interés cuando vaya a rea lizar en el futuro, obras similares.

El Libro de Montaje es muy importante para el personal de operación y mantenimiento, pues el conocimiento de los probl

mas encontrados durante la construcción y el montaje, son de mucha utilidad para la previsión de los problemas futuros que pueda presentar el proyecto. Por está 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 incluír 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

INGENIERIA DEL PROYECTO
(Subestaciones de Potencia)

ING. JOSE RAULL MARTIN

OCTUBRE, 1981

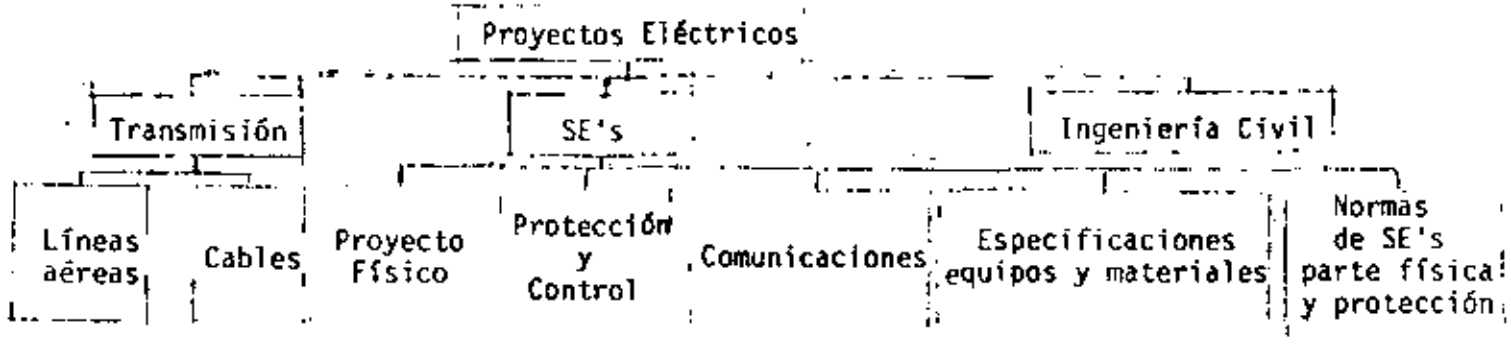
ecio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

Siguiendo con otro punto de Administración de Proyectos. se va a tratar con el proyecto, propiamente, de un sistema de Distribución de Potencia: aplicado a una subestación de 230/23 Kv y que incluye los siguientes puntos:

1.- SE propiamente.
2.- Alimentación a la SE: Línea aérea o cables.
3.- Salida de la SE. Esto se considera en otro tema llamado "Distribución secundaria".

Como estos conceptos van dirigidos a elementos técnicos - con diferentes problemáticas, o sea, personal del sector eléctrico, personal de contratistas que trabajan con la - Industria, personal de grandes fábricas, etc. trato de dar un esquema general de cómo debe organizarse un departamento o sección de proyectos, cuyo volumen de personal lógicamente dependerá de la magnitud de trabajo anual que se tenga.

Se va a considerar el caso más general, y de aquí se irá reduciendo de acuerdo con las necesidades reales.



De cada uno de los cuadros del último renglón se formarán grupos de trabajo, formados por dos individuos que trabajarán mancomunadamente, cada grupo estará a cargo de un proyecto en especial, que coordinara con los otros grupos y a su vez con la ingeniería civil que se encargará del diseño de cimentaciones, estructuras, trincheras, etc. y que no perderá de vista el proyecto hasta que éste, formado por un conjunto de planos y especificaciones, sea enviado al departamento de construcción o contratista correspondiente, a partir de cuyo momento el grupo de diseño en cuestión deberá efectuar visitas periódicas para comprobar que la instalación está llevándose de acuerdo con lo especificado.

1.- Planeación.

El punto de partida para la instalación de un S.E. es el estudio que se debe hacer por un grupo de planeación. Este grupo debe fijar una serie de datos a partir de los cuales trabaja el grupo de proyectos eléctricos.

Los datos principales son los siguientes:

1.- Lugar de la S.E.
2.- Capacidad en MVA.
3.- Tensión.
4.- Arreglos en AT y en BT.
5.- Capacidad de corto circuito en el lugar.
6.- Costo aproximado de la SE y solicitar el presupuesto correspondiente.
7.- Diagrama unifilar.

Ahora veamos cómo se obtienen cada uno de los puntos anteriores.

Lugar.- La localización de la SE debe hacerse en base al centro de carga de la región que se va a alimentar. Lo anterior se hace a nivel de sector eléctrico o grandes centros industriales, ya que si la SE se va a utilizar para la alimentación de una fábrica grande, los propietarios de ésta solicitan servicio eléctrico, posteriormente a la compra del terreno respectivo, con lo cual ya quedó restringida la localización correcta de la SE.

Uno de los métodos que se utiliza es el siguiente:

En un plano grande de la ciudad de que se trate se traza una cuadrícula, que puede ser de 0.5 x 0.5 Km. En cada cuadro de 0.5 x 0.5 Km. se obtiene estadísticamente la capacidad instalada, contanto el número de transformadores de distribución, y sumando sus capacidades de placa. Esto se hace año tras año, y se va detectando la velocidad de crecimiento de la demanda eléctrica en MVA en el área mencionada; a continuación, mediante extrapolación se detecta el crecimiento de la demanda para cinco y para diez años. En esta forma cada año, se pueden iniciar proyectos para SE's que van a entrar en servicio 3 años después.

Localizado el lugar donde se va a construir la nueva SE personal de topografía se avoca a conseguir un terreno, con dimensiones lo más apegadas a las necesidades que sea posible y lo más cerca posible del centro de carga considerado.

Dependiendo de la zona, en la que se haya localizado la SE, ésta se alimentará por línea aérea o por cable y dependiendo del tamaño del terreno que se haya podido conseguir la SE será de tipo convencional o bien en hexafluoruro de azufre.

Capacidad.- Se fija considerando el crecimiento en MVA - que va a tener la zona durante los siguientes 10 años.-- Por ejemplo en la Ciudad de México, se están instalando SE's con 3 bancos de 60 MVA 230/23 KV.

Tensión.- Esta se fija en varias formas:

De acuerdo a la capacidad de la SE en MVA, si ésta está conectada radialmente. También, si la SE forma parte de un anillo, la tensión queda obligada a la de éste.

En otras ocasiones, la tensión queda obligada por la de la línea de la que se va a tomar la energía.

Arreglos en AT y BT.- Esto depende de la continuidad de - servicio que se requiera, en el sistema central una falla en AT debe ser desconectada en menos de 15 ciclos para -- evitar que se desestabilice el sistema. Esto se logra, -- haciendo que cada elemento de red quede protegido por un sistema rápido selectivo y confiable, usando protección - primaria y otra de respaldo. Como en nuestro ejemplo de - bancos de 230/23 KV, estos se conectan a un solo juego de barras, con protección diferencial de barras,(ver Fig. -- 1-10 por lo que desde el punto de vista del sistema, una falla en la SE se libera muy rápido del sistema, pero el cliente no tiene confiabilidad.

Un ejemplo más seguro es usar conexión en anillo (ver -- Fig. 1-11) da mayor confiabilidad en la continuidad del servicio, flexibilidad para mantenimiento y utiliza prácticamente la misma cantidad de equipo de AT, pudiéndose ahorrar la protección diferencial de barras.

El arreglo en anillo permite, además, convertirlo en --- arreglo de interruptor y medio en caso de que en el fu--

turo de la SE se utilice ésta para distribución y además para interconexión. En la Fig. 1-11 se indican 3 etapas de la posible evolución de este tipo de arreglo (todos los interruptores están normalmente cerrados).

En BT se está adoptando un arreglo de doble anillo (ver Fig. 1-12) que en caso de falla de un transformador se cierran los enlaces (normalmente abiertos) y se reparte la carga en los otros dos transformadores. Se podrían dejar cerrados los enlaces, pero no conviene por poner en paralelo los transformadores y aumentar el corto circuito.

Capacidad de corto circuito en el lugar.- Las condiciones de corto circuito en cualquier sistema varían con el tiempo, dependiendo de los cambios en la estructura del mismo, así como por el incremento de las unidades de generación y/o interconexiones con otros sistemas.

Los cálculos de las capacidades de corto circuito en las diferentes partes del sistema se efectúan de acuerdo con un programa de biblioteca el cual corre periódicamente y da las capacidades de corto circuito para cada SE, y en el cual extrapolando con las nuevas ampliaciones del sistema, nos dá los corto circuitos que podermos esperar 5 años después. Por ejemplo para el año 1985 se espera que el máximo corto circuito del sistema central, sea en las barras de 230 KV, de 9 837 MVA (SE Valle de México) y como en un futuro más lejano el corto circuito puede aumentar aún más, se han tomado como valores de diseño para SE's en 230 KV el de 15 000 MVA; en 85 KV, suponiento un valor máximo de 3 785 MVA, (SE Remedios) y debido a que este valor tiende a disminuir por la apertura del anillo de 85 KV se toman como valores para el diseño de SE's en 85 KV, el de 5 000 MVA.

Costo aproximado de una SE.- Esto se hace en forma aproximada, con objeto de que la compañía que va a efectuar la inversión, tenga una idea de esta inversión. Posteriormente al proyecto definitivo ya se puede tener el costo real en forma de presupuesto (ver última parte de estas notas).

Diagrama unifilar.- El diagrama que se adopte determina en gran parte la seguridad en la continuidad de servicio y por lo tanto el costo de la instalación, no sólo porque define la cantidad de equipo eléctrico que se utiliza, sino también porque condiciona la extensión de la superficie ocupada por la SE. Lo normal es que el grupo que proyecte la SE sea el que en definitiva fije el diagrama unifilar que se utilizará en base a:

Continuidad de servicio.
Flexibilidad de operación.
Facilidad para dar mantenimiento al equipo.
Cantidad de equipo mínimo necesario.

Para la alimentación a servicios particulares de grandes empresas, la alimentación deberá hacerse a través de SE's que comprará el cliente por su cuenta, pero de acuerdo con especificaciones para el equipo, que deberán ser proporcionadas por la empresa que le proporcione la energía. Este tipo de SE's están siendo alimentadas, por ley, a 85KV o en caso de que las líneas próximas sean de 230KV se les dará el servicio a esta tensión.

2.- Proyecto Eléctrico.

La organización del proyecto eléctrico propiamente dicho, lo estamos indicando en el siguiente diagrama de eventos, donde a partir de los datos fijados por planeación el grupo de proyectos inicia el trabajo en la siguiente forma:

A.- Arreglo físico de las SE's.

La elección de los arreglos que se utilizan en una SE -- depende de las características del sistema y de la fun-- ción que realiza dicha SE en el sistema.

Los arreglos físicos más conocidos son los siguientes:

Fig. 1-1
- 1.- Diagrama de conexiones con un sólo juego de barras.
- 2.- Diagrama de conexiones con un juego de barras principales y un juego de barras auxiliares.

Fig. 1-2.
- 3.- Diagrama de conexiones con doble -- juego de barras o bus partido.
- 4.- Diagrama de conexiones con triple - juego de barras.

Fig. 1-3.
- 5.- Diagrama de conexiones con doble -- juego de barras principales y un -- juego de barras auxiliares.
- 6.- Diagrama de conexiones con arreglo en anillo sencillo.

Fig. 1-4
- 7.- Diagrama de conexiones con arreglo de interruptor y medio.
- 8.- Diagrama de conexiones con arreglo de doble interruptor.

Arreglo 1.- En condiciones normales de operación todas las líneas y bancos de transformadores están conectados al único juego de barras. Si tiene la alternativa de un juego de barras de transferencia, éstas se utilizan para sustituir cualquiera de los interruptores por el interruptor comodín.

Con este arreglo una operación de la protección diferencial de barras, desconecta todos los interruptores, por lo que si la SE es importante (forma parte de un anillo) el sistema puede sufrir un colapso total.

Arreglo 2.- Este arreglo permite dar mantenimiento a cualquiera de los interruptores, sustituyéndolo por el comodín, sin tener que desconectar ninguna línea ni banco.

Arreglo 3.- En este caso, la mitad de las líneas y la mitad de los bancos se conectan a un juego de barras y la otra mitad al otro juego de barras, operando normalmente con el interruptor comodín cerrado.

Si cada juego de barras tiene protección diferencial independiente una falla en una de las barras, se desconectan los interruptores de esa barra dejando en operación media SE y como cada circuito de una línea (dos circuitos por línea) tiene capacidad para llevar la carga de los dos simultáneamente, la SE sigue operando normalmente. Por lo que respecta a los transformadores, la mitad de los que quedan pueden llevar una sobre carga durante el tiempo necesario para que el operador del sistema tome las medidas pertinentes.

Es el arreglo más usado en el sistema central.

Arreglo 4.- No se usa en el país, pero se pueden utilizar

para disminuir el corto circuito y no tener que cambiar los interruptores, siempre y cuando se puedan instalar el tercer juego de barras.

Arreglo 5.- Los dos juegos de barras principales y uno - auxiliar permite, además de sustituir cualquier interruptor por el comodín, tener las líneas y los transformadores repartidos entre los dos juegos de barras principales y - protegiendo cada juego con una protección diferencial independiente, que evita que se pueda desconectar toda la SE.

Arreglo 7.- En condiciones normales de operación todos -- los interruptores están cerrados, cada juego de barras -- tiene su propia protección diferencial; en caso de una falla en las barras, se desconecta el juego afectado, pero no se desconectará ninguna línea ni transformador.

Las ventajas de este arreglo son evidentes sobre todo en SE's de interconexión.

Cantidad y costo del equipo eléctrico necesario según --- algunos de los arreglos.- A continuación se tiene la tabla 1-1 aplicada a una SE de 230 KV con dos circuitos alimentadores de 230 KV y dos transformadores trifásicos de 230/85 KV, donde se incluye el costo de interruptores, cuchillas, T P's y T C's menos el costo de los transformadores que es igual para todas las alternativas.

Como puede verse en la tabla, el costo del equipo por interruptor y medio es inferior al de doble juego de barras principales más un juego de auxiliares. Añadiendo que, el arreglo de interruptor y medio es superior desde el punto de vista de continuidad de servicio y permite la misma -- flexibilidad en la revisión de interruptores, que el antes citado, por lo que justifica la adopción de interrup-

tor y medio en 230 KV.

Respecto al arreglo con doble juego de barras, éste es más económico que el de interruptor y medio, sin embargo para revisar un interruptor es necesario desconectar la línea o el transformador correspondiente.

El arreglo de un solo juego de barras es el más económico, pero no ofrece confiabilidad para una SE de transmisión o interconexión, ni ofrece flexibilidad para operación ni para el mantenimiento del equipo.

El arreglo en anillo, permite convertirlo fácilmente en arreglo de interruptor y medio, en el caso de que la SE se utilice en el futuro como SE de distribución y además de interconexión. En la Fig. 1-11 se indican tres etapas de la posible evolución de este tipo de arreglo, considerando que todos los interruptores están normalmente cerrados.

Finalmente, se puede decir que el arreglo de doble interruptor es siempre el más caro (Fig. 1-19), y no ofrece ninguna ventaja en cuanto a continuidad de servicio o flexibilidad de operación y mantenimiento, con respecto al de interruptor y medio.

B.- Selección de los niveles de voltaje.

Una vez fijada la tensión de operación de una subestación, es necesario definir el nivel de aislamiento de todas las instalaciones y, en SE's de alta tensión, adoptar las disposiciones necesarias para evitar el efecto corona en cualquier punto de la instalación.

La elección del nivel de aislamiento, determina las características de aislamiento del equipo y las distancias entre las partes conductoras, tanto entre fases, como a tierra. Esto tiene repercusiones importantes en el costo del equipo, y finalmente en el costo total de la SE.

En la tabla 2-2 aparecen los valores de aislamiento adoptados por la CEI (publicación 71 correspondientes a los valores normales de tensión).

Como ejemplo, en el sistema central, en el nivel de 230 KV, se adopta un nivel de aislamiento al impulso, de 900 KV, para los devanados de los transformadores de potencia y, en general, para todos los aislamientos internos, que no están en contacto con la atmósfera y por lo tanto sus niveles de aislamiento son independientes de la altura de instalación.

Por otro lado, los aislamientos externos de los aparatos que van a depender de la altura (presión barométrica), temperatura y humedad, se adopta un nivel de aislamiento al impulso de 1050 KV. Esto permite utilizar todo el equipo diseñado para un nivel de 1050 KV, que por norma se utiliza hasta la altura de 1000 mts. sobre el nivel del mar.

Para instalaciones situadas a niveles mayores de 1000 M, se utiliza un factor de corrección como se indica en la tabla 2-3.

Por ejemplo, al nivel de la ciudad de México con altura de 2300 m. el nivel de aislamiento externo de los aparatos se reduce al 87% del nominal, o sea el aislamiento externo de un aparato con nivel de 1050 KV, se reduce, al instalarse a 2300 m. de altitud a 913 KV lo que nos da una buena coordinación con el nivel de aislamiento de 900 KV de los aislamientos internos.

Por lo que hace a los aisladores de suspensión y a los de tipo columna, que soportan barras colectoras, los valores de tensiones de prueba, tanto al impulso (onda de 1.2 x 50) como con tensiones de baja frecuencia (15 a 100 Hz), están referidos a las condiciones atmosféricas de temperatura ambiente, presión atmosférica y humedad indicadas en la tabla No. 2-4.

Si la altura es mayor y por lo tanto cambian las condiciones atmosféricas, se corrigen las tensiones de prueba, multiplicando las tensiones de prueba al impulso, y a baja frecuencia en seco, por el factor de corrección de la densidad del aire "δ" (delta) y dividiendo por el factor de corrección de humedad "K". La tensión de prueba a baja frecuencia, bajo lluvia, se corrige únicamente multiplicando por "δ".

El factor de corrección de densidad del aire para corregir a 25°C y 76 mm. Hg. (1013 mbars) está dado por:

$$\delta = \frac{3.92\ b}{273 + t}$$

donde b = presión atmosférica en CM de mercurio
y t = temperatura ambiente en grados centígrados para 2300 m de altura b = 58 cm

$$\therefore\ \delta = \frac{3.92 \times 58}{273 \times 25} = 0.76$$

El factor de corrección de la humedad está dado por las curvas de la Fig. 2-1.

En las instalaciones de 230 KV se usan cadenas de 16 aisladores de suspensión, de 10" de diámetro por 5 3/4" de

paso, con un NBI (Nivel básico de impulso) de 1425 KV al nivel del mar y 1083 KV a 2300 m. de altura. Para los aisladores soportes de barras se usan columnas de 7 piezas, con un NBI de 1300 KV al nivel del mar, y 988 KV a 2300 m.

Distancias mínimas entre fases y de fase a tierra.

Para tener una correcta coordinación del aislamiento en una SE, debe fijarse una distancia a través del aire entre partes con potencial y de potencial a tierra, que -- proporcione un nivel de aislamiento al impulso (NBI) --- igual al adoptado para los aislamientos de los aparatos. En la tabla 2-5 se dan las distancias mínimas correspondientes a los niveles de aislamiento al impulso.

Por otro lado, la distancia mínima entre fases puede determinarse, a partir de que la máxima tensión que puede aparecer entre fases sea igual al nivel de aislamiento - al impulso más el valor de cresta de la onda de tensión a tierra, de frecuencia fundamental, correspondiente a - las condiciones normales de operación; ésto conduce a -- elegir una distancia mínima, entre fases, 15% mayor que la distancia mínima a tierra, como se puede ver en la tabla 2-6.

C.- Diagrama Unifilar.

Es el resultado de vaciar los arreglos físicos, ya vistos tanto en alta como en baja tensión, en forma de un sólo - hilo, pero considerando todo el equipo mayor que interviene en una SE o sea transformadores de potencia, de corriente y de potencial, interruptores, cuchillas, pararrayos, fusibles, transformadores de servicio de estación, equipos --- carrier, etc.

A partir del diagrama unifilar se obtiene la primera --- lista de material que se envía, junto con los demás datos, al grupo de ingenieros que llamaremos sección de materiales, y que se dedicará a preparar las especificaciones de los equipos y solicitar la compra de los mismos al Departamento adecuado. El equipo como transformadores e in---- terruptores, debe pedirse con una anticipación a su ins-- talación de por lo menos año y medio. El resto, es sufi-- ciente con un año de anticipación.

Una vez que se han obtenido los proveedores de los equipos que puede hacerse por medio de un concurso, o haciendo compras a un fabricante en especial, se solicitan los planos del equipo en lo referente a sus dimensiones generales y pesos. Con estos datos, el terreno que ya debería estar comprado de acuerdo a los datos de planeación, el - diagrama unifilar, los arreglos físicos y la selección de los niveles de tensión, se procede a efectuar el siguiente paso del diagrama de eventos.

D.- Proyecto de Planta y Elevaciones.

Es el resultado de acomodar el equipo comprado de acuerdo con el diagrama unifilar de que se trate, suponiendo una SE de distribución que utilice interruptor y medio con - dos bancos y dos circuitos de 230 KV, se requiere una superficie de 4445 m^2 que es un 10% mayor que para el arreglo de barra partida.

Para acomodar el equipo se toma en cuenta la distancia - entre fases que será de 4.50 m. y la distancia entre bahías que será de 4.00 m., las distancias de seguridad para el -- tránsito de personas y vehículos, la selección e instalación de los pararrayos y el diseño de las barras colectoras.

1.- Distancias de seguridad.- Este punto se refiere a la distancia en instalaciones abiertas.

Las distancias de seguridad a través del aire son la suma de dos términos: el primero es igual a la distancia mínima de fase a tierra correspondiente a cada nivel de aislamiento y se indican en la tabla 2-6, ya vista anteriormente.

El segundo término, se suma al anterior y depende de la talla media de los individuos según Fig. 2-2.

A continuación se analizan los siguientes casos:

Circulación de personal.- Cuando no hay cercas de protección, la altura mínima de las partes vivas sobre el suelo, debe permitir la circulación de personal. Esta altura mínima será la suma de la distancia base (función del nivel de aislamiento al impulso) más 2.25 m que es la altura que alcanza una persona de talla media con el brazo extendido ver Fig. 2-3.

La altura mínima de las partes vivas sobre el piso, en zonas no protegidas por cercas, deberá ser siempre superior a 3 m.

La altura mínima sobre el suelo de un aislador tipo columna en zonas no protegidas, deberá ser superior a 2.25 m. ya que el aislador se considera como una pieza bajo un gradiente de tensión, y cuya parte metálica inferior está al potencial de tierra.

En zonas de alguna SE, en donde por algún motivo de peso, las partes con potencial estén a alturas inferiores a las especificadas, se instalarán barandales protectoras como se indican en la Fig. 2-4 o bien cercas como se indican

en la Fig. 2-5.

Circulación de vehículos.- En las zonas de la SE destinadas a circulación de vehículos (mantenimiento, construcción, etc.) el espacio para la circulación se determina tomando en cuenta las dimensiones del vehículo, según -- Fig. 2-6.

La distancia horizontal a las partes vivas, será de ---- 0.70 m mayor que la distancia mínima vertical, para tomar en cuenta la imprecisión en la conducción del vehículo.

Distancias de seguridad en zonas de trabajo.- En cualquier sección de AT de una SE debe poder trabajar el personal - de mantenimiento, con plena seguridad, después de desconectar los interruptores y cuchillas de la sección, sin - desconectar las secciones contiguas.

Las distancias de seguridad en zonas de trabajo se determinan igual que en los casos anteriores, o sea sumando - la distancia base más una longitud que se muestra en la Fig. 2-7. La distancia total no debe ser en ningún caso inferior a 3 m.

En la tabla 2-7 se indican las distancias de seguridad - para los distintos casos que se presentan en instalaciones con tensiones nominales de 23, 85, 230 y 400 KV.

2.- Selección de pararrayos.- Para seleccionar la tensión nominal de los pararrayos, uno de los puntos a considerar son las sobretensiones por fallas en el sistema, siendo la más importante, la falla de línea a -- tierra, tomando en cuenta el índice de puesta a tierra del sistema, en el punto que se necesite proteger. De esta manera, las impedancias del sistema ---

$\frac{R_0}{X_1}$ y $\frac{X_0}{X_1}$ son las que pueden determinar la tensión nominal a seleccionar.

En la gráfica 2-9 se indican las máximas tensiones de frecuencia fundamental entre fase y tierra que pueden aparecer durante una falla de fase a tierra, en las fases no afectadas por la falla, con respecto a la tensión normal entre fases del sistema.

Los pararrayos se denominan de 100%, 80% y 75%.

Los de 100% se usan en sistemas con neutro aislado, ---- puesto a tierra a través de una impedancia alta.-

Los de menos de 100% son para neutro directo a tierra y el valor nominal depende de la relación de las impedancias, según Fig. 2-9. Por ejemplo si $\frac{X_0}{X_1} = 3$ y $\frac{R_0}{X_1} = 1$ el punto está dentro de la curva marcada con 80 y ese es el que se puede utilizar.

Para sistemas con neutro firme a tierra, la tensión nominal del pararrayo deberá ser entre 5 y 10% mayor que la de la tabla 2-9 y para sistemas de neutro aislado, la -- tensión debe ser de 100 ó 105 %. Esto evita que si el -- valor es muy bajo, el pararrayos puede operar muy seguido y si está demasiado alto, es más caro, y además puede no llegar a operar.

Otro punto es la tensión de operación debido a sobretensiones por operación de interruptores (0.83 del NBI según ANSI) en cuyo caso se deben coordinar, el nivel de aislamiento por operación de interruptores, la sobre tensión

máxima originada por la operación de interruptores y el valor de operación del pararrayos. La coordinación de -- los tres valores anteriores, debe hacerse de tal manera que la tensión de operación del pararrayos sea un 10% -- mayor que el valor de la sobretensión creada por la operación de interruptores, y menor que el nivel de aisla-- miento por operación de interruptores del equipo por proteger.

Ejemplo: seleccionar la tensión de operación de un pararrayos por operación de interruptores en un sistema de - 400 KV.

El NBI del devanado de un transformador es 1425 KV el - nivel de aislamiento por operación de interruptores es:

$$0.83 \times 1425 - 1182 \text{ KV}$$

La sobretensión máxima por operación de interruptores es de 2.5 veces el valor de cresta de la tensión nominal -- a tierra (Normas ANSI) o sea

$$\frac{400}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{2} \times 2.5 = 817\text{KV}$$

seleccionando la tensión de operación de los pararrayos, para sobre tensiones por operación de interruptores, que sea 9 ó 10% mayor que 817KV

$$817 \times 1.10 = 898 \text{ KV}$$
$$817 \times 1.09 = 890 \text{ KV}$$

cualquiera de los dos valores nos da, por un lado, buen margen para que el pararrayos no opere por maniobra de - interruptores y por otro lado buen margen de protección para el equipo por proteger.

$$\text{margen de protección} = \frac{1182 - 890}{890} \times 100 = 32.8\ \%$$

En la Fig. 2-10 se muestra la coordinación entre la característica de aislamiento de un transformador, con nivel de aislamiento al impulso de 900 KV, y las características de protección de los pararrayos de 240 y 192 KV.

3.- Instalación de pararrayos.- El proteger bien un equipo delicado a las sobretensiones, como pueden ser los bancos, de transformadores o los cables de potencia, depende de la localización correcta de los pararrayos.

Los pararrayos tienen una zona de máxima protección que es donde se encuentran localizados, y su protección decrece en ambas direcciones del punto máximo, disminuyendo la protección del equipo, a medida que éste se encuentre más alejado del pararrayos.

La tensión que aparece en un punto a una distancia determinada del pararrayos originada por una onda, está dada por la expresión:

$$E_x = E_o + 2\left(\frac{d}{dt}e\right)\frac{L}{300}$$

E_x = tensión en el punto x

E_o = tensión de operación del pararrayos.

$\frac{d}{dt}e$ = Pendiente del frente de onda incidente en KV/microseg.

L = Distancia en metros entre el pararrayos y el punto a proteger.

La Fig. 2-11 muestra la tensión que aparece en ambos lados de un pararrayos con una onda incidente de frente -- 1000 KV/microseg.

Lo cual nos dice que si queremos proteger un transformador de potencia con un NBI de 900KV y para tener un margen de protección adecuada, y se considera que la tensión admisible en el transformador sea de 800 KV los pararrayos deberán instalarse a no más de 30 m.

Si E_x lo cambiamos por E_m (tensión máxima permisible en el equipo por proteger) y despejamos L en la fórmula, -- ésta será la separación máxima de los pararrayos para que el transformador no reciba un sobre-voltaje arriba de un valor preestablecido E_0.

4.- Diseño de las barras colectoras.- Se llaman barras - colectoras al conjunto de conductores (tubo, solera, cable, etc.) unidas entre sí con conectores (rectos, codos, expansión, etc.) y soportadas sobre un conjunto de aisladores (suspensión, o columna) que sirven para transportar la energía eléctrica entre los diferentes equipos que forman una SE.

Para calcular las barras colectoras, primero se calculan eléctricamente y después mecánicamente.

Diseño eléctrico.

Las barras deben soportar los efectos térmicos y electrodinámicos debidos: a) A la corriente nominal máxima que circula durante largos períodos y en condiciones desfavorables, b) A la corriente máxima de corto circuito.

La corriente máxima de operación determina la sección de las barras y los conectores.

El valor máximo de la corriente de circuito corto determina los esfuerzos electrodinámicos máximos a las que -- están sometidas las barras, los aisladores soportes y los conectores y es un factor importante en el diseño de la red de tierras de la SE.

Diseño mecánico.- Es el que en realidad nos fija el diámetro de las barras, o sea al calcular por esfuerzos mecánicos, las características eléctricas quedan sobradas.

Para el diseño mecánico se toma en cuenta el peso del -- conductor, los esfuerzos debidos a un circuito corto, -- empuje de viento y de temblor.

El cálculo se puede efectuar ya sea en forma convencio-- nal, lo cual sería muy largo de detallar o por medio de computadora, utilizando programas de biblioteca.

El programa permite calcular las capacidades de circuito corto máximas, en MVA, que soportan los aisladores y los tubos variando las resistencias en "cantilever" de los - mismos y usando diferentes longitudes de tubo.

Los datos que requiere el programa son los siguientes:

Peso unitario del tubo.
Distancia mínima entre fases.
Número de incrementos para la distancia entre fases.
Velocidad del viento, sin hielo.
Velocidad del viento, con hielo.
Diámetro exterior del tubo.
Resistencia de la soldadura.
Módulo de sección del tubo.
Voltaje de operación.
Longitud del claro.

Módulo de elasticidad del material del tubo.
Momento de inercia de la sección del tubo.
Longitud del incremento en la distancia entre fases.
Resistencia máxima del aislador.
Altura del aislador.

La secuencia del programa es la siguiente:

a) Cálculo de los momentos de la barra.

1.- Lee todos los juegos de datos que se le proporcionan para calcular varias alternativas.
2.- Obtiene los momentos en la barra, usando un método matricial que incluye la inversión y el producto de las matrices y escribe el momento vertical en cada soporte.
3.- Construye y resuelve juegos de ecuaciones de segundo grado para encontrar los puntos de inflexión y escribe la localización de estos puntos.
4.- Por medio del momento vertical máximo, encuentra y escribe el momento horizontal de la viga.

b) Cálculo de las capacidades máximas de circuito corto en MVA y amperes para los diferentes tipos de aisladores, haciendo variar las resistencias en "cantilever" de los mismos.

1.- Con el primer aislador, calcula las capacidades máximas de circuito corto, en MVA y amperes, que puede soportar el tubo, dando diferentes soluciones para diferentes distancias entre fases. Este cálculo lo realiza para condiciones de carga, hielo y viento y después para viento sólo, en juntas soldadas de tubo.

2.- Al hacer este cálculo, se revisa si la resistencia

de las juntas es compatible con los esfuerzos a que está sometido el tubo; en caso de no ser compatible, escribe una nota indicando que no se puede usar la junta.

3.- Calcula las deflexiones del tubo y escribe la deflexión máxima bajo la condición máxima de carga.

4.- Realiza el cálculo de las capacidades máximas, en MVA, y amperes, que puede soportar este tipo de aislador, dando varias alternativas de distancias entre fases y bajo condiciones atmosféricas de viento y de viento con hielo.

5.- Inicia otra secuencia de cálculos para otro tipo de aislador, hasta terminar con todos los tipos.

6.- Inicia otra secuencia de cálculos para otro tipo o dimensión de tubo, repitiendo todos los cálculos anteriores.

Una vez teniendo todas las alternativas posibles y usando varios tipos de aisladores y tubos, se toma la decisión más conveniente, como se puede ver en la tabla 3-18 (como un ejemplo para 230 KV).

Para este caso se considerarán los siguientes parámetros:

Diámetro de tubo 2", 2 1/2", 3", 4", 5" y 6".
Separación entre fases 4, 4.5, 5, 5.5 y 6 mts.
Separación entre soportes 5, 7.5, 10, 12.50, 15, 17 y 20 mts.
Carga de ruptura de los aisladores (cantilever) 607 Kg. (1340 lb)
Velocidad del viento 80 Km/hr. (sin carga de hielo)

Selección del material y distancias- para la capacidad - máxima de circuito corto de 15 000 MVA y distancia entre fases de 4.5 m. el diámetro mínimo del tubo es 2 1/2", -- con separación máxima de 6 m.

Para las mismas características pero con tubo de 5" la - separación es de 12.5 M.

Las columnas de aisladores, con resistencia de 607 Kg.,- con tubo de 2 1/2" permiten un corto de 23 500 MVA. Los mismos aisladores con tubo de 5" y separación de 12 m. - permiten 15,052 MVA. valores próximos a la capacidad de corto de los interrutores de 230 KV.

En resumen, en 230 KV se usan tubos de 2 1/2 y de 5".
Aisladores de 607 Kg en "cantilever"
Separación máxima entre soportes de tubo 6 m. para tubo de 2 1/2.
Separación máxima entre soportes de tubo 15 m. para tubo de 5".
Capacidad máxima de corto 15000 MVA.

Una vez hechas las plantas y elevaciones se obtiene la - segunda parte de la lista de material formada por tubos, conectores, aisladores, etc. y se envía al grupo de materiales para su trámite en compras.

Simultáneamente se mandan datos y planos al grupo de ingeniería civil para el diseño de cimentaciones, bases de estructuras y estructuras propiamente.

También se envían, planos de planta y elevaciones, junto - con dibujos exteriores de los transformadores, al grupo de ingeniería mecánica para el diseño del sistema contra in-- cendio, que aunque en la práctica es poco lo que sirve, -- las compañías de seguros lo piden como requisito.

E.- Proyecto del sistema de tierras.

El sistema de tierras protege las SE's contra sobretensiones. A la red de tierras, se conectan los neutros de los aparatos, los pararrayos, los cables de guarda, estructuras metálicas, es decir, todo aquello que por seguridad deba estar al potencial de tierra.

La red de tierra debe cumplir con lo siguiente:

a) Proporcionar un circuito de baja impedancia para las descargas debidas a fallas de aislamiento o a operaciones de pararrayos.
b) Evitar que al circular las corrientes de tierra se produzcan diferencias de potencial entre diferentes puntos de la SE, que sean peligrosas al personal.
c) Facilitar mediante sistemas de relevadores de protección, la eliminación de las fallas a tierra en los sistemas eléctricos.
d) Dar mayor confiabilidad y continuidad al servicio eléctrico.

Las disposiciones básicas de una red de tierra pueden ser de tres tipos:

a) Sistema radial.- Es el más barato, produce altas gradientes de potencial, consiste en varias electrodos a los que se conectan las derivaciones de los aparatos.
b) Sistema anillo.- Se forma con un cable grueso enterrado alrededor del equipo y al cual se conectan todos los aparatos.
c) Sistema de red.- Se forma con una maya de cable de Cu de 4/0 y cubre toda el área de la SE que se va a proteger.

En el diseño de un sistema de tierras debe tomarse en -- cuenta lo siguiente:

1.- Terreno.- Hay que medir la resistividad del terreno donde se instale la SE.
2.- Corrientes de corto circuito máximo en amperes.
3.- Efecto de los hilos de guarda.- Estos desvían parte de la corriente de la red de tierras en razón inversa a las impedancias de la red de tierra y los hilos de guarda.
4.- Cálculos de los potenciales de paso, de contacto y - de mallas de la red de tierra.

Potencial de paso = E_{paso} = 0.1 a 0.15 ρi

Potencial de contacto = $E_{contacto}$ = 0.6 a 0.8 ρi

Potencial de malla E_{malla} = ρi

donde E_{paso} = tensión de un paso en volts, con una distancia horizontal de 1 m.

$E_{contacto}$ = tensión de contacto a una distancia horizontal de 1 m. del conductor de la malla de tierra, en volts.

E_{malla} = Diferencia de potencial en volts, - del conductor de la malla y la superficie del terreno al centro del rectángulo de la malla.

ρ = Resistividad eléctrica en Ohms-metro.

i = Corriente en amperes, por cada mt. de -- conductor enterrado, que fluye a tierra.

Métodos de cálculo.- Existe el método convencional que sería largo de detallar, o el método de computadora utilizando programa de biblioteca.

Los datos que requiere el programa son:

M = No. de conductores transversales (lado corto)
N = No. de conductores paralelos (lado largo)
X = Longitud de la red en m.
Y = Corriente de circuito corto primaria, en amperes.
ρ_s = Resistividad de la superficie, en Ohm-metro.
ρ_e = Resistividad del terreno, en Ohm-metro.
H = Profundidad de enterramiento en mts.
B = Longitud de conductor adicional en mts.
A = Area ocupada por el terreno de la SE, en m^2.
L = Longitud total del cable de la malla en mts.
S = Tiempo de duración del circuito corto, en seg.

Procedimiento de cálculo del programa.

El programa funciona de la siguiente manera:

1.- Imprime el nombre de la planta o SE.
2.- Lee los datos de entrada y los imprime.
3.- Determina el área del conductor requerida en c.m. (circular mil)
4.- Compara esa área con las áreas de las secciones de los conductores de 2/0 4/0 Awg. 250 MCM y 500 MCM y determina el calibre del conductor recomendado.
5.- Calcula el potencial tolerable con el valor inicial de:

$$\rho_s = 0 \qquad E_{tol} = \frac{165 + (0.25)\rho_s}{\sqrt{s}}$$

6.- Calcula: longitud de la red = $L_r = NX + MY + B + L$
(Empezando con N = 3)

Espaciamiento de la malla = $D = \frac{Y}{N-1}$

$$K_m = \frac{1}{2}\ln\frac{D^2}{16H\,(\text{Diam.Cond.})} + \frac{1}{\pi}\ln\left[\frac{3}{4}\cdot\frac{5}{6}\cdot\frac{7}{8}\cdots\frac{(2N-3)}{(2N-2)}\right]$$

$K_i = 0.65 + (0.172)N$ (Factor de irregularidades)

$$E_{malla} = \frac{k_m k_i \rho_e \cdot I}{L_r}$$

7.- Compara E_{malla} con $E_{tolerable}$

Si $E_{malla} > E_{tolerable}$ incrementa N en uno y regresa al paso 6 para calcular un nuevo valor de E_{malla} y continua hasta que $E_{malla} \leq T_{tolerable}$

8.- Si $E_{malla} \leq E_{tolerable}$ el programa calcula

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2H} + \frac{1}{D+H} + \frac{1}{2D} + \cdots + \frac{1}{(N-1)D}\right]$$

$$r_p = \sqrt{\frac{XY}{3.1416}}$$

$$r_s = \sqrt{\frac{A}{3.1416}}$$

Resistencia de la malla de la planta = $R_p = \frac{\rho_e}{4r_p} + \frac{\rho_e}{L_r - L}$
(cuando hay planta generadora)

Resistencia de la red de tierra = $R_s = \frac{\rho_e}{4r_s} + \frac{\rho_e}{L}$
(De la SE cuando hay planta generadora)

Resistencia total de la red $R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_p}} = \frac{R_s \cdot R_p}{R_s + R_p}$

$E_{transf} = R_{eq.} I$

9.- Imprime los valores de:

Longitud de la red en mts.
Resistencia de la red en Ohms
Número de conductores paralelos
Espaciamiento de los conductores de la red en mts.
Potencial tolerable (E_{tol}) en volts

Potencial de la malla (E_{malla}) en volts

Potencial de paso (E_{paso}) en volts

Potencial de transferencia (E_{transf}) en volts

10.- Fija los valores de ρ_s = 50, 100, 500, 1000, 3000 y para cada ρ_s repite los cálculos anteriores empezando desde el paso 5.

En el diseño de una red de tierras, se pretende evitar diseños muy limitados y por lo tanto peligrosos, o por el contrario diseños sobrados que son muy costosos.

Finalmente se puede decir que el mejor medio para obtener seguridad en una red de tierras es el libramiento rápido de las fallas, o sea, tener una protección bien diseñada.

F.- Proyecto de alumbrados.

Con respecto al alumbrado de SE's hay varias filosofías al respecto.

El sistema Europeo de ahorro de energía, mediante el cual pueden observar en los pasillos de la SE lámparas fluorescentes de 40W cada 10 mts. (Francia) que se encienden en la entrada en SE's que no tienen operador, que son la ma-

yor parte.

En México, hasta hace poco se usaban 3 tipos de alumbrado:

a) De bardas.
b) Alumbrado de patios.
c) Alumbrado de maniobras

este tipo de alumbrado utilizado en SE's con operadores, era caro y de bajo rendimiento.

En la actualidad, después de juntas tenidas con personal técnico del sector Eléctrico se llegaron a las siguientes conclusiones:

a) se usará un nivel de iluminación de 20 luxes promedio.
b) Se utilizarán lámparas de sodio de alta presión, de -- 400W. (Después de varios estudios se detectaron que -- eran las más económicas)
c) Utilizar el mínimo de postes posibles, y aprovechar - al máximo las estructuras disponibles.

Las 20 luxes están de acuerdo con el Reglamento General de Seguridad e Higiene y los recomienda para SE's el - I.E.S. (Illuminating Engineering Society)

El proyecto se obtuvo por medio de una minicomputadora,- la PDP-11/50, el programa se basa en el método de cálculo por puntos y los niveles de iluminación se muestran en la Fig. 4. Estudio alumbrado general SE's., que es para - una SE con 2 bancos de 60 MVA 230/23 KV.

El promedio inicial fué de 29 luxes en vez de los 48 --- calculados, que representa una disminución de un 40% ---

explicable por la reducción de un 20% del flujo luminoso respecto a los datos de los fabricantes y otro 20% debido a las sombras que producen los equipos. Finalmente las 29 luxes iniciales nos llevan a un valor promedio de las 20 luxes que es el valor normalizado. Esto se obtiene con 24 luminarios tipo proyectos de sodio de 400W montados 4 en 3 postes de 12m, y 20 en la estructura de la SE contra el proyecto tradicional que eran 17 luminarios de 1000W de vapor de Hg, montados 7 en 4 postes de 15m y 10 en la estructura, más 9 luminarios de 400W montados con brazo en la estructura a 4 mts. de altura y 2 luminarios tipo pared de 250W también de vapor de Hg.

Lo cual nos da en forma resumida los siguientes costos:

	Proyecto anterior (vapor Hg)	Proyecto actual (Sodio A.P.)
Inversión inicial	588 000.00	477 000.00
Costo operación y mantenimiento	233 000.00	157 000.00

G.- Proyecto de intercomunicación.

Esto trata de la instalación de una serie de interfonos controlados por la estación central en el edificio de tableros.

Normalmente se trata con la casa vendedora que hace un presupuesto de acuerdo con las terminales y la localización de ellas solicitada por operación.

Una vez terminado el proyecto del sistema de tierras, el de alumbrado y el de intercomunicación, se completa la 3a. parte de la lista de material que está formada, por

electrodos, cable de cobre, conectores para el sistema - de tierras, lámparas, cable, interfonos, etc., y se envía al grupo de materiales para su trámite en compras.

H.- Proyecto de rutas de trincheras.

Esto se efectúa en base al plano de planta de la SE, del sistema de tierras y del plano de alumbrado y se trazan las trincheras de manera de utilizar las mínimas cantidades de cables posible. Generalmente conviene correr una trinchera a lo largo y entre dos módulos de la SE. Una - vez trazadas las rutas de trincheras en la planta general, se envía ésta al grupo de ingenieros civiles para - que efectúen el proyecto de trincheras.

I.- Servicio de estación.

Está formado básicamente por dos transformadores llamados de servicio de estación, cada uno alimentado a través de fusibles de las barras colectoras de 23 KV, de bancos diferentes. La capacidad de los transformadores está dada - por las cargas que van a alimentar, pero andan del orden de 300 KVA cada uno. Los transformadores alimentan las -- barras de corriente alterna de 220 V del tablero de servicio de estación, el cual a su vez se divide en tres secciones:

a) Sección de corriente alterna (potencia).
b) Sección de alumbrado.
c) Sección de corriente continua.

a) Sección de corriente alterna.- Está formada por unas - barras de 220V, a las cuales están conectados un con--

junto de interruptores termomagnéticos, de diferentes capacidades de corriente nominales que alimentan los siguientes servicios:

Transformadores (bombas, ventiladores, etc.).
Interruptores.- Energizan el dispositivo de almacenar energía.
Cargadores de batería.
Servicios (contactos repartidos en la SE).
Cuchillas motorizadas de C.A. (si hay).
Alumbrado.

b) Sección de alumbrado.- Derivada de la sección anterior está formada por un panel con interruptores termomagnéticos trifásicos de 30A. de cada uno de los cuales salen las alimentaciones a cada grupo de las lámparas de los alumbrados exterior e interior (edificio de tableros).

c) Sección de corriente continua.- Esta sección está formada por barras colectores de corriente continua de 125V que están alimentadas por la batería, en flotación con dos cargadores. (Uno es el extra del otro). - De las barras de CC. y a través de interruptores de CC. se alimentan una serie de cargas como son:

Alimentación a cuchillas motorizadas.
Disparo de interruptores.
Alumbrado de emergencia.
Sistema de alarmas.

Una vez hecho el diagrama trifilar correspondiente, se envía a un taller adecuado, para efectuar la fabricación del tablero.

J.- Diagrama esquemático de protección, medición y control.

Se hará un esquema unifilar de relevadores y aparatos de medición seleccionados; los primeros, para dar alta confiabilidad al servicio y los segundos para dar las condiciones de carga de los diferentes circuitos de la SE.

Las diferentes protecciones que podemos observar en el diagrama II-1, que corresponde a un módulo de un banco de 60MVA 230/23KV con arreglo de interruptor y medio en 230KV y anillo doble en 23KV están formadas básicamente por lo siguiente:

a) Protección de líneas o cables que puede ser por hilo piloto y/o esquema de sobrecorriente, distancia, direccional, etc.

b) Protección de bancos de transformadores, que está formada por la primaria que son relevadores diferenciales y la de respaldo con relevadores para detección de gases (trafoscopios).

c) Protección de barras colectoras, que está formada por relevadores diferenciales de alta rapidez de operación con un sistema de estabilización para preveer falsas operaciones por fallas externas.

d) Protección de alimentadores de distribución en 23KV formada por un esquema de sobrecorriente de fases y de tierra.

Una vez teniendo el esquemático de protección, control y medición se procede a desarrollar la 4a. parte de la lista de material formada por relevadores, aparatos de medi-

ción y conmutadores, misma que pasa al grupo de materiales para su trámite en compras.

K.- Proyecto de tableros.

Los tableros de una SE tienen por objeto soportar los aparatos de control, protección y medición, el bus mímico y los indicadores luminosos de posición.

Dependiendo del tamaño de la SE se utilizan diferentes tipos de tableros, como se indica a continuación:

a) Tableros de un sólo frente.- Se usan en SE's pequeñas, ya que se aprovecha el mismo frente para montar los relevadores y la medición.

b) Tableros duplex.- Se usan en SE's de tamaño medio, los dispositivos de control y medición van montados en el frente y los relevadores de protección en la parte posterior.

c) Tableros separados para el mando y los relevadores.- Se usan en SE's grandes. En un tablero fácilmente visible y accesible al operador se instalan: los elementos de control, el bus mímico, los indicadores luminosos de posición y los aparatos de medición.

En tableros separados, se montan los relevadores de protección. Estos tableros se pueden instalar, en otra sección del edificio de tableros, en otro frente de tableros colocados atrás de los tableros de mando, o bien en casetas colocadas en las cercanías del equipo de alta tensión.

d) Tableros tipo mosaico para el mando.- Se usan generalmente, en SE's operadas a control remoto, en que los relevadores se montan en tableros separados, ya sea en el mismo edificio de tableros o en casetas. Estos tableros son sumamente compactos, esta reducción se debe al uso de transductores para medición, relevadores de interposición y cable telefónico, como se puede observar en la Fig. 4.3.1.

De acuerdo con los tipos anteriores (dependiendo del tipo de SE), los tableros se diseñarán para lo siguiente:

1.- Líneas o cables de AT.
2.- Bancos de transformadores.
3.- Barras colectoras.
4.- Baja frecuencia.
5.- Alimentadores.
6.- Bancos de capacitores.

Para SE's de 85/23 KV o de 230/23 KV se recomienda el uso de tableros tipo mosaico y los relevadores se montan en otros tableros en el edificio principal.

Para SE's muy grandes con tensiones de 400/230/85/23 KV es más económico y funcional la solución siguiente:

Se colocan en las casetas los relevadores y el equipo de control y medición que no requiere observación permanente: En el edificio principal se instalan los tableros de mosaicos con los dispositivos de mando y aparatos indicadores indispensables para la operación de la SE.

En cada caseta, conviene agrupar los aparatos correspondientes a dos módulos contiguos de la SE.

Los cables de los secundarios de TP's y TC's se llevan hasta la caseta donde alimentan los relevadores y equipos de control y medición y se prolongan al edificio central a través de transductores, pero ahora ya con cable telefónico blindado que llega a los aparatos de medición, ver Fig. 4.3.2.

L.- Perforaciones de los tableros.

A partir de los tableros que se van a utilizar, los aparatos que se instalan en cada panel, y de las dimensiones que indica cada fabricante de aparatos se procede a hacer los dibujos de perforaciones y se mandan al fabricante para su perforación, pintado y fabricación del tablero con el alambrado correspondiente.

M.- Diseño del salón de tableros.

El edificio para tableros tiene por objeto alojar todos los tableros, el personal de operación y el equipo auxiliar; (cargadores de baterías, baterías, etc.)

Debe contar con los siguientes compartimentos:

1.- Salón para los tableros.
2.- Un cuarto para la batería.
3.- Un cuarto para el equipo cargador de la batería.
4.- Un cuarto para tablero de hilo piloto y teléfonos.
5.- Una bodega para mantenimiento.
6.- Un cuarto para comedor del personal.
7.- Un baño para el personal de la SE, ver Fig. 6-1.

Para SE's de medianas a grandes, se puede usar el arreglo de la Fig. 6-2.

Las casetas se usan en SE's muy grandes y en ellas se distribuyen los servicios de estación por zonas que incluyen unos 6 interruptores. Para ello se instala en cada caseta una batería y su cargador, un tablero de servicio de estación, un tablero de alumbrado y una sección de tableros - con los relevadores pertenecientes al equipo adyacente a dicha caseta, ver Fig. 6-3.

Una vez hecho el acomodo de los tableros en el edificio - principal y en las casetas, en caso de usarse, se solicita al grupo de ingenieros cibiles, el diseño del salón de tableros y en su caso de las casetas.

N.- Registro de cables.

A partir del diagrama esquemático de protección, de los - planos de tableros, del edificio de tableros y el de planta de la SE, se procede a hacer un conteo de las cantidades y calibres de los conductores, así como, de las rutas más cortas que se van a seguir. Esto se vacía en una serie de listas en donde se indican los números de las cajas de registro por las que atraviesan los cables de --- donde salen y a donde llegan.

Terminando lo anterior, se hace un recuento, sumando todos los cables de las mismas características y se procede a desarrollar la 5a. y última parte de la lista de material, formada por cable de control, cable telefónico, cable de potencia de baja tensión, etc., y se le pasa al -- grupo de materiales para la solicitud final a compras.

Finalmente, podemos añadir el tiempo que dura el diseño - de una SE de 2 bancos de 60 MVA dos circuitos de 230KV -- con interruptor y medio y 8 alimentadores de 23 KV en anillo.

Parte física (un grupo de dos personas)		Parte de protección (un grupo de 2 personas)	
Planta y elevaciones	entre 2 y 3 meses	Diagrama de protección	5 meses
Tierras, alumbrado y trincheras	2 meses	Tableros	2 meses
Salón tableros y registro de cables	2 meses		
T O T A L :	7 meses	T O T A L :	7 meses

o sea un grupo de 4 ingenieros puede hacer el proyecto en 7 meses.

Por lo que respecta al costo, se puede decir que aproximadamente vale lo siguiente, en miles de pesos:

		% aproximado
Equipo eléctrico	73 000	70
Material civil	4 000	3.5
Proyecto (civil + eléctrico)	1 500	1.5
Construcción	29 000	25
TOTAL APROXIMADO:	108 000	

o sea 108 millones de pesos.

2.- Alimentación a la SE.

La alimentación a las SE's se hace en dos formas:

a) Línea aérea.
b) Cables de potencia.

a) La línea aérea es más barata para el mismo nivel de energía que el cable, se utiliza siempre que se pueda tener libre acceso a una SE.

El proceso de diseño es como sigue:

Planeación fija la tensión, calibre del conductor, número de conductores por fase y entre que SE's se va a construir.

Dados los datos anteriores, los topógrafos prefijan rutas en una copia del plano topográfico de la región, se estudian las rutas por los proyectistas de líneas, y se dá la mejor ruta. Los topógrafos, de acuerdo con lo anterior, proporcionan un plano de la planta y perfil de la línea.- A continuación, el proyectista de líneas, localiza y selecciona las torres y fijan el derecho de vía seleccionadas las torres y su localización, se recorre a pie el perfil de la línea y se hacen las correcciones necesarias con lo cual quedan definitivos los planos de planta y perfil de la línea.

Hecho lo anterior, se mandan diseñar los diferentes tipos de torres (suspensión, tensión, ángulo, etc.) y se solicita a compras tramitar los pedidos necesarios, tanto de estructuras, como de herrajes, aisladores, preformados y cables.

b) Cables de potencia.- Se utilizan siempre que sea difícil o imposible meter línea aérea, o también, cuando la zona sea altamente contaminada.

El proceso de diseño es como sigue:

Planeación fija, la tensión, calibre del conductor, y entre que SE's se va a construir el cable.

Con los datos anteriores, se les pide localización de ruta a los topógrafos, se estudia entre varias rutas para obtener la óptima. Obtenida la ruta, se hace un estudio de la resistividad térmica de la misma, haciendo pruebas

cada 50 m.

Posteriormente, se solicita la compra del cable con una - longitud estimada, que se afina, una vez que los topógrafos hacen el diseño exacto de la ruta, con sus pozos de - empalme, que se hacen cada 800 m. aproximadamente.

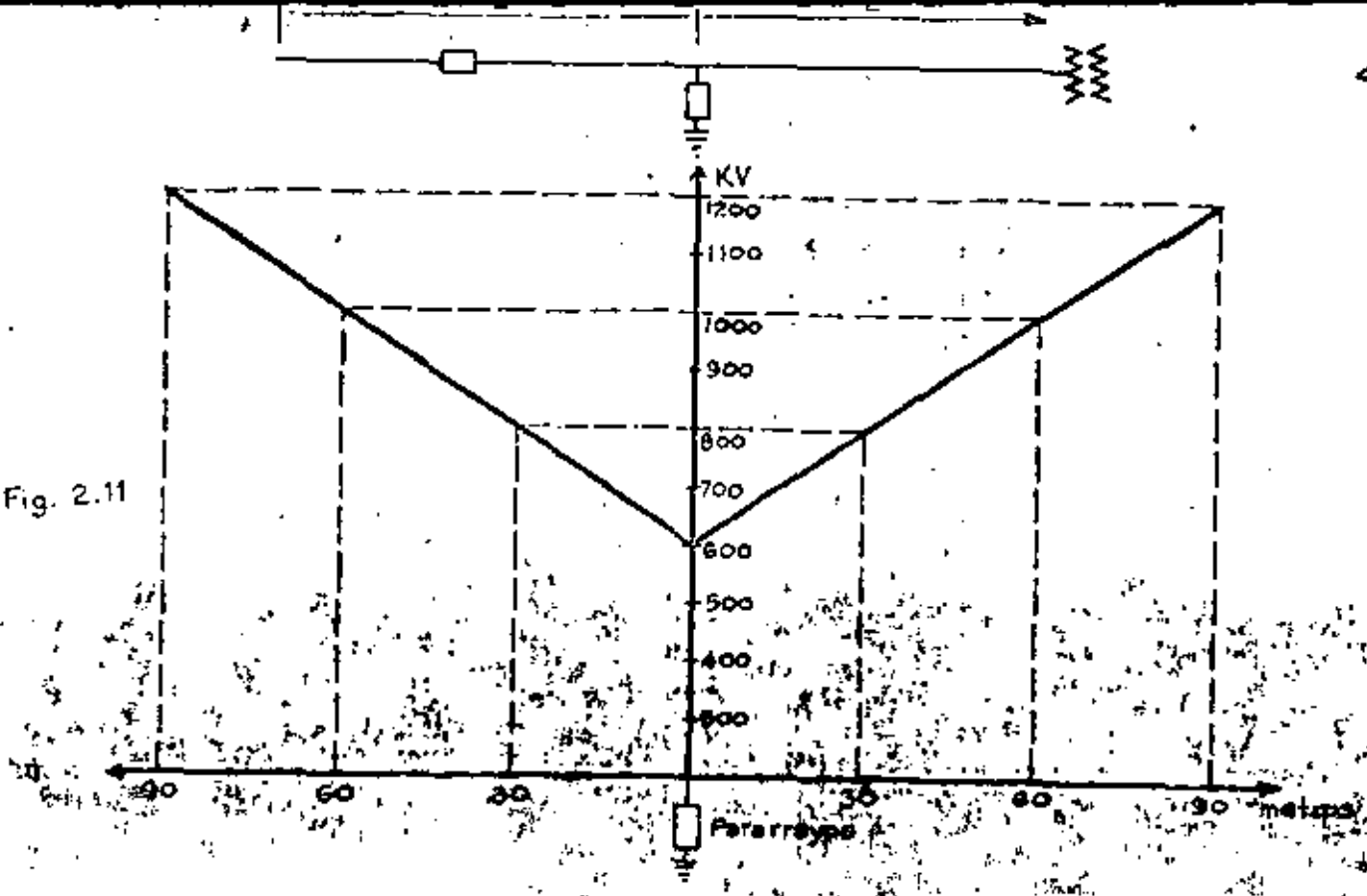


Fig. 2.11

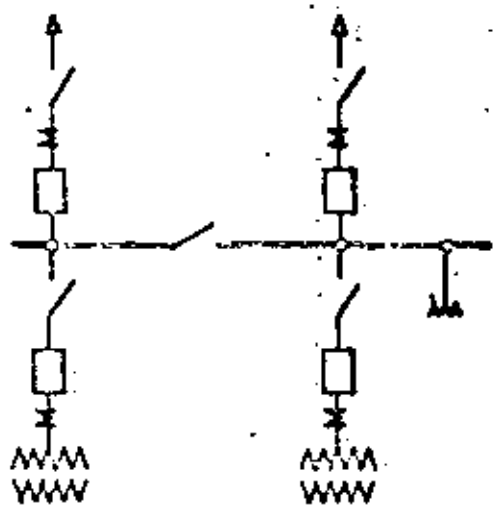
a).- para L = 0 ; $E_x = 600 + 2 \times 1000 \times \frac{0}{300} = 600$ KV

b).- para L = 30 m.; $E_x = 600 + 2 \times 1000 \times \frac{30}{300} = 800$ KV

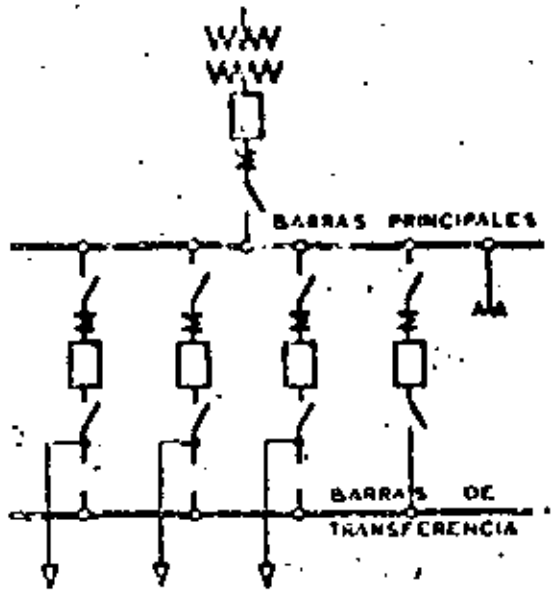
c).- para L = 60 m.; $E_x = 600 + 2 \times 1000 \times \frac{60}{300} = 1000$ KV

d).- para L = 90 m.; $E_x = 600 + 2 \times 1000 \times \frac{90}{300} = 1200$ KV

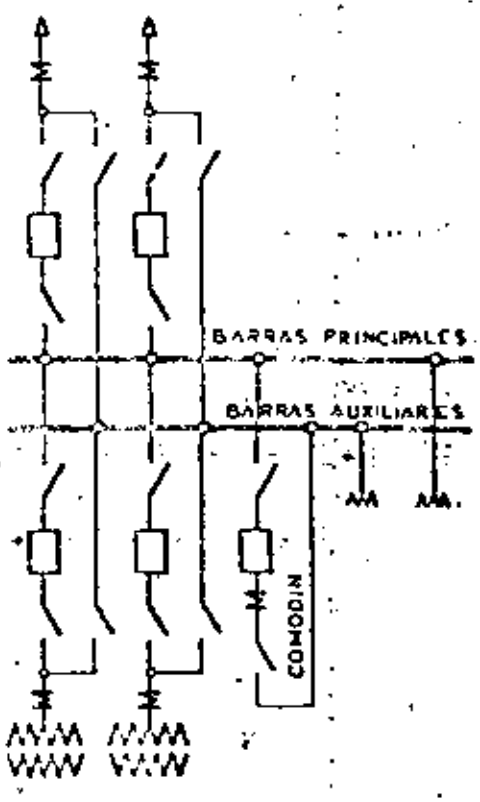
43



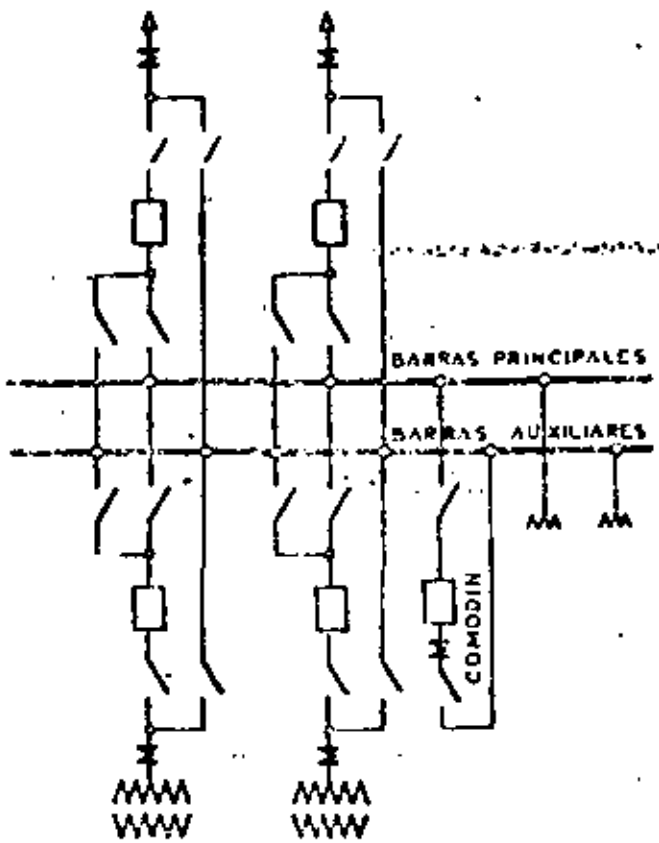
1. DIAGRAMA DE CONEXIONES CON UN SOLO JUEGO DE BARRAS COLECTORAS



1a. UN JUEGO DE BARRAS PRINCIPALES Y UN JUEGO DE TRANSFERENCIA



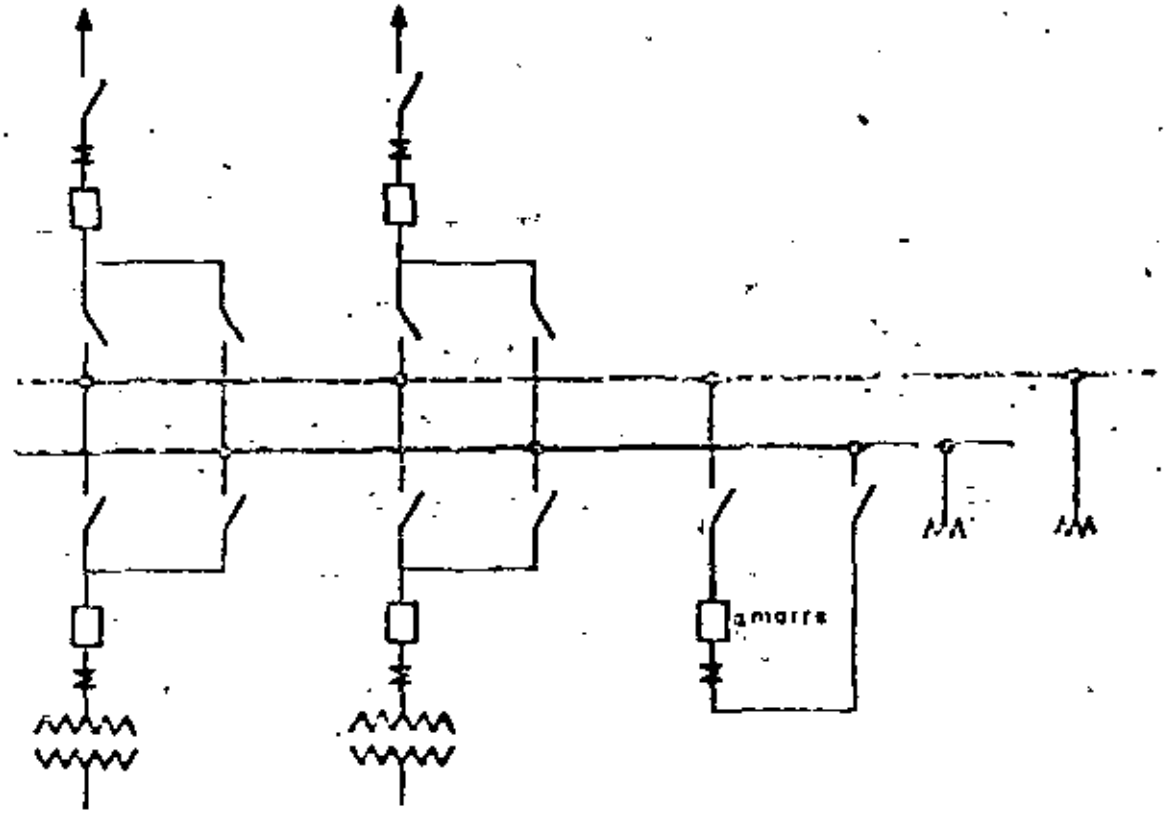
VARIANTE A



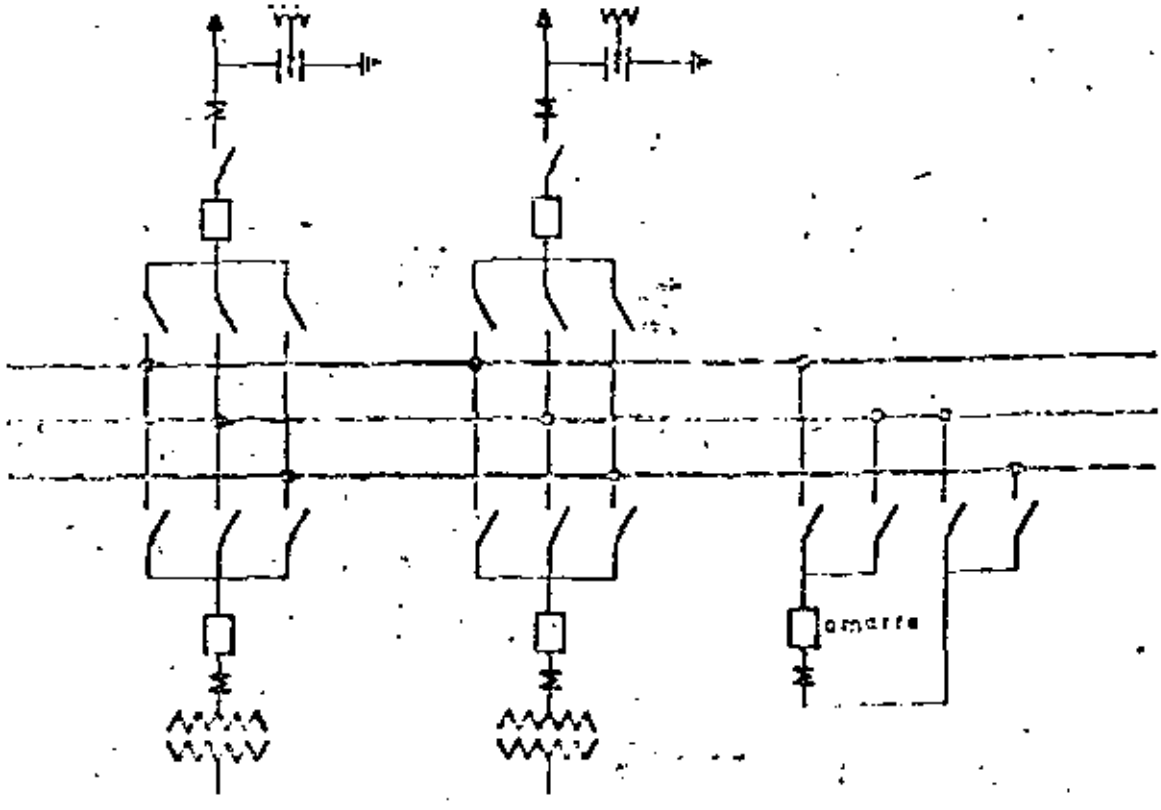
VARIANTE B

2. DIAGRAMA DE CONEXIONES CON UN JUEGO DE BARRAS COLECTORAS PRINCIPALES Y UN JUEGO DE BARRAS COLECTORAS AUXILIARES

FIG. 1-1



3. DIAGRAMA DE CONEXIONES CON DOBLE JUEGO DE BARRAS COLECTORAS



4. DIAGRAMA DE CONEXIONES CON TRIPLE JUEGO DE BARRAS COLECTORAS

F I G U R A 1-2

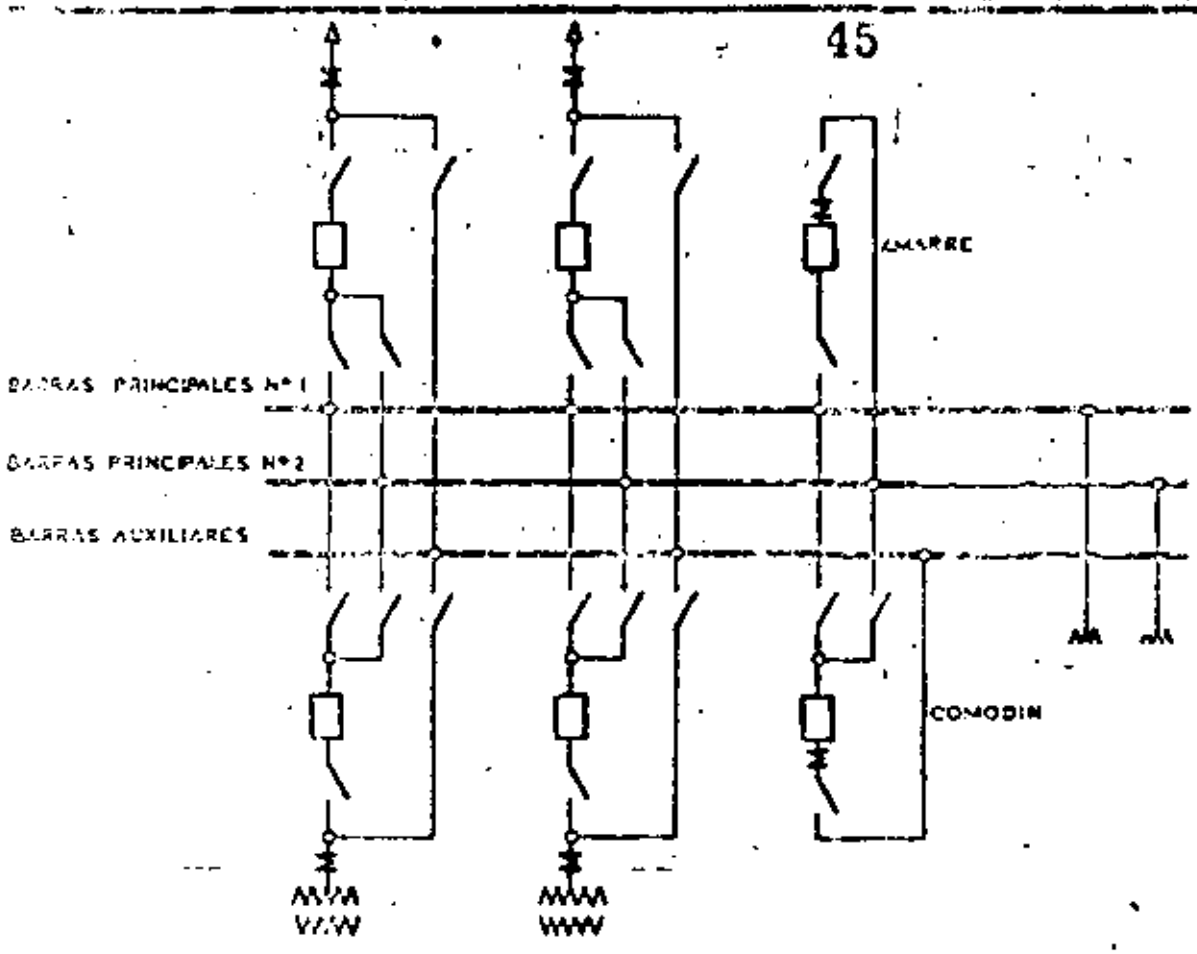


DIAGRAMA DE CONEXIONES CON DOBLE JUEGO DE BARRAS COLECTORAS PRINCIPALES Y UN JUEGO DE BARRAS COLECTORAS AUXILIARES

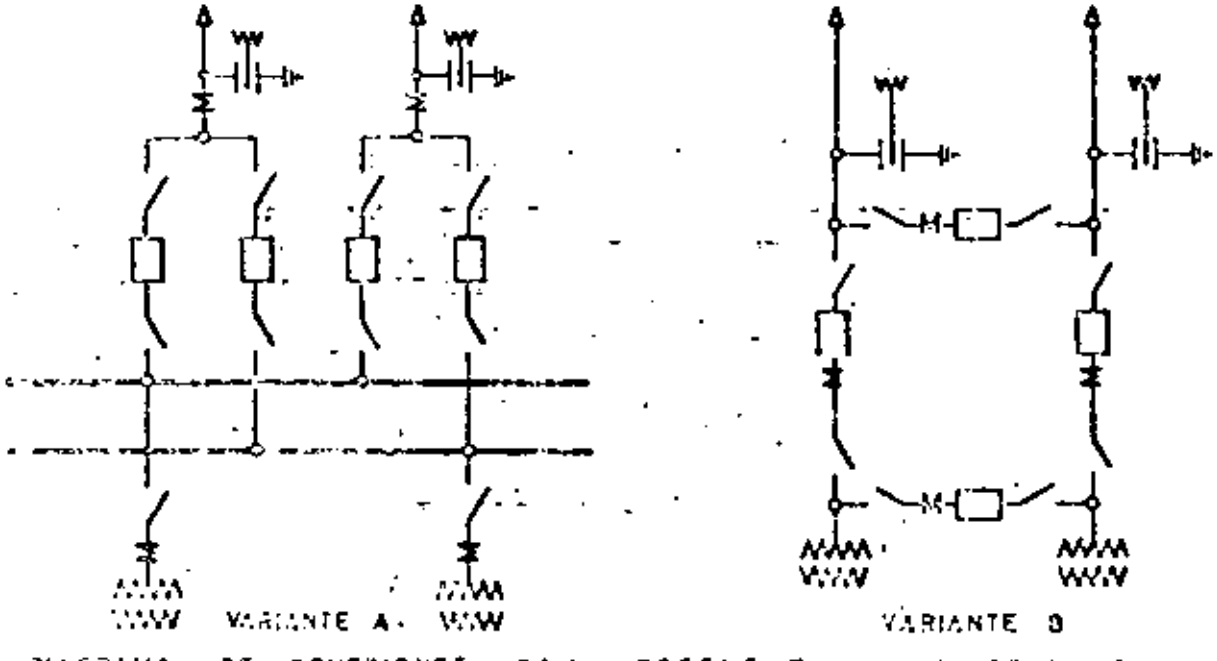
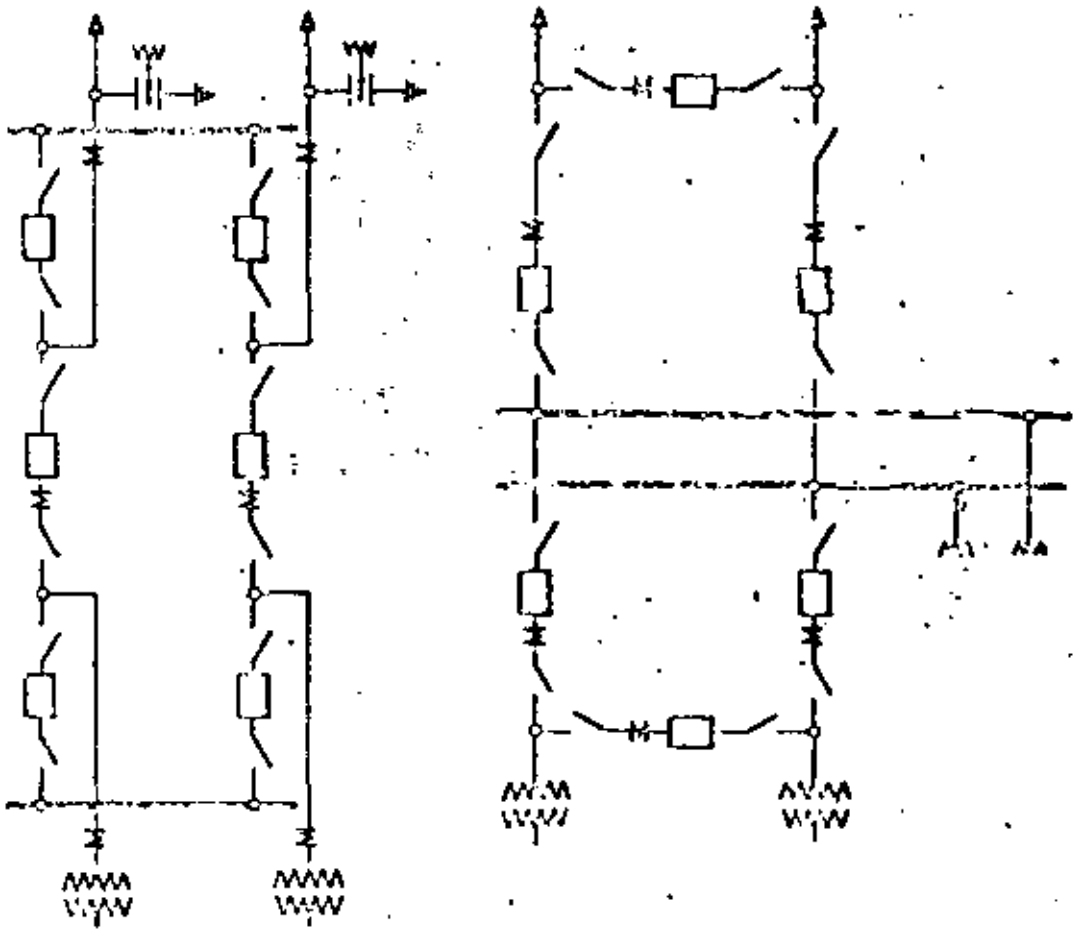


DIAGRAMA DE CONEXIONES CON ARREGLO EN ANILLO SENCILLO

FIG. 1-3



VARIANTE A VARIANTE B

DIAGRAMA DE CONEXIONES CON ARREGLO DE INTERRUPTOR Y MEDIO

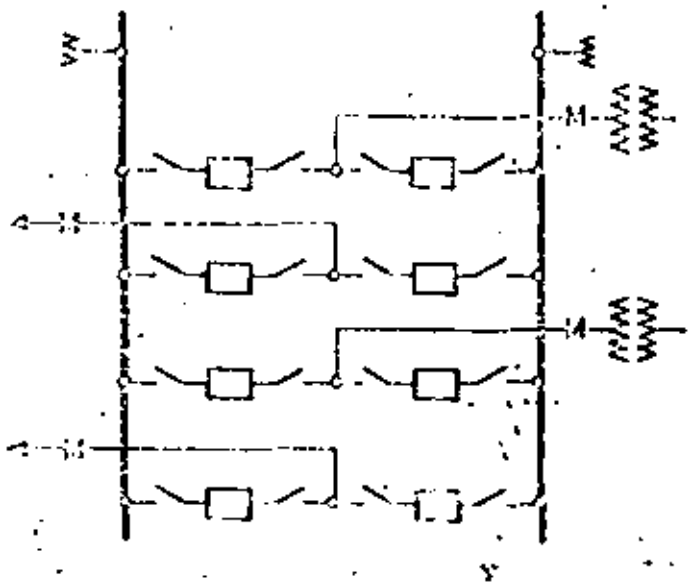


DIAGRAMA DE CONEXIONES CON ARREGLO DE DOBLE INTERRUPTOR

FIG. 1-4

47

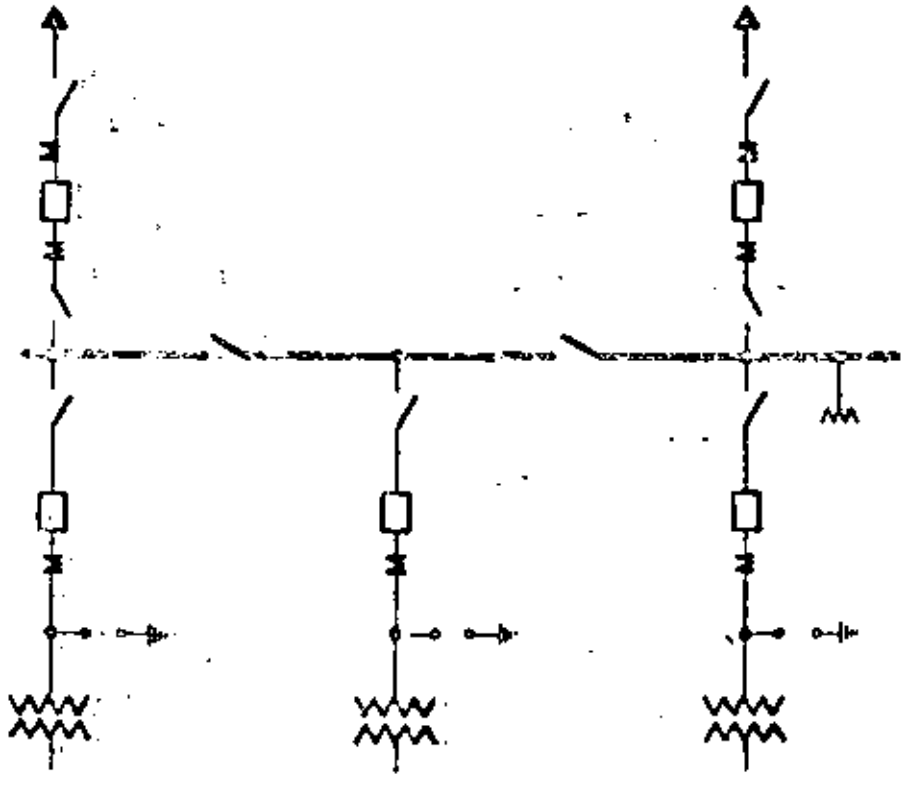
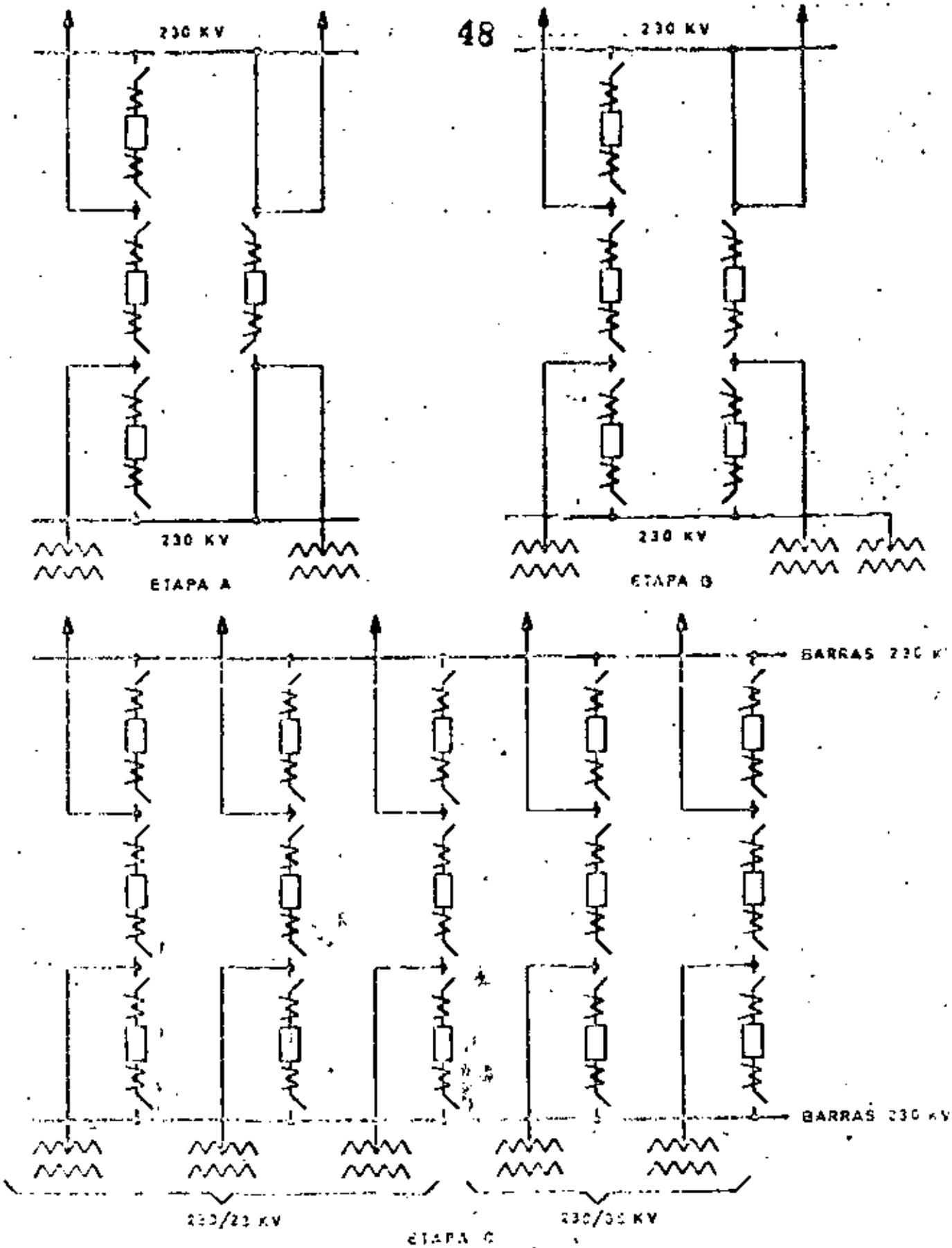


DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LA SECCION DE 230 K.V. DE LA S. E. ECATEPEC (SITUACION FINAL)

F I G U R A 1-10.



ETAPA C
(SITUACION FINAL)

DIAGRAMA DE CONEXIONES EN ANILLO EN LA SECCION DE 230 KV PARA SUBESTACIONES DE 230/23 KV.

FIG. 1-11

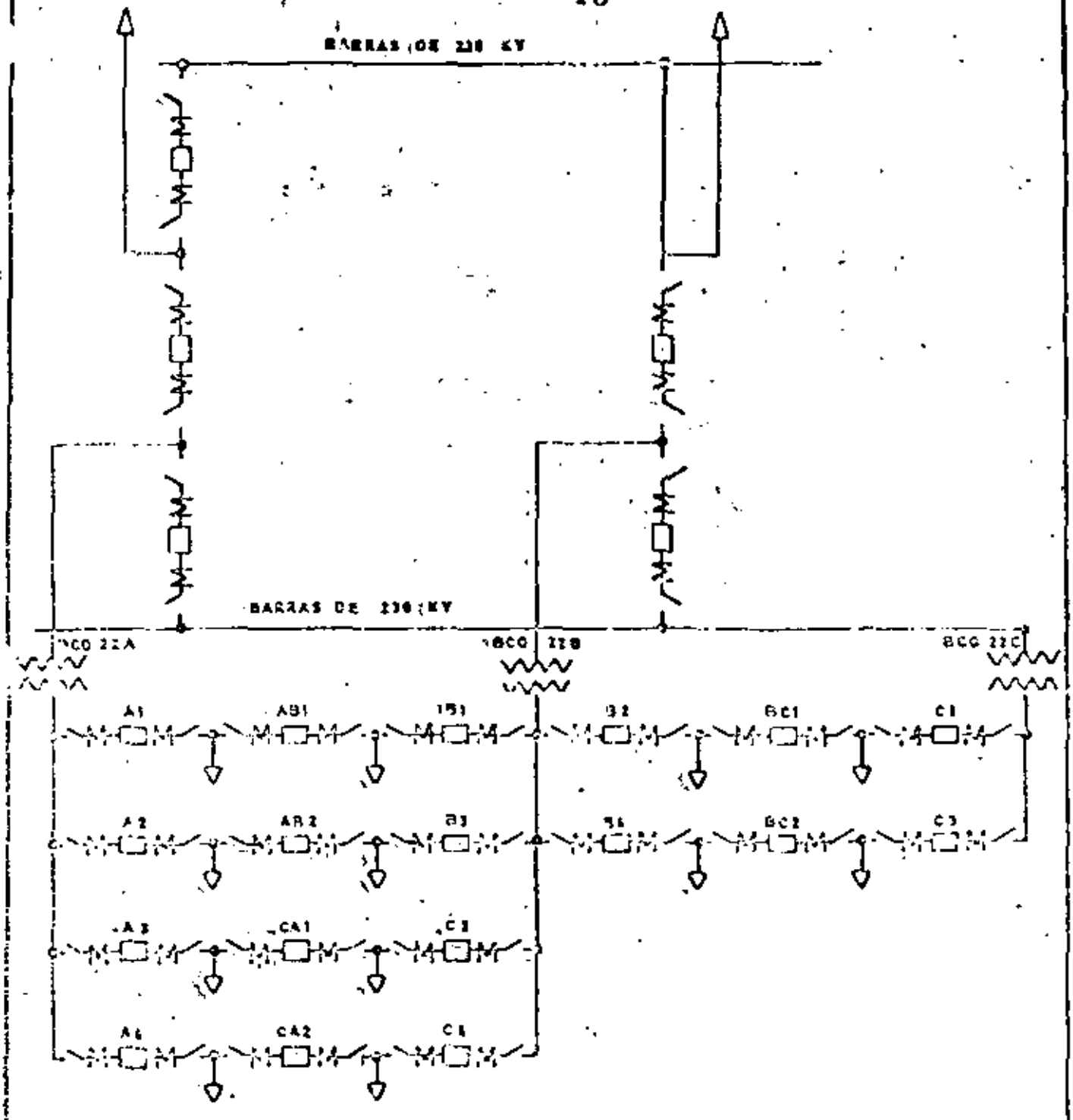


FIG. 1.12
DIAGRAMA DE CONEXIONES DE DOBLE ANILLO
EN LA SECCION DE 23 KV DE SUBESTACIONES DE 230/23 KV.

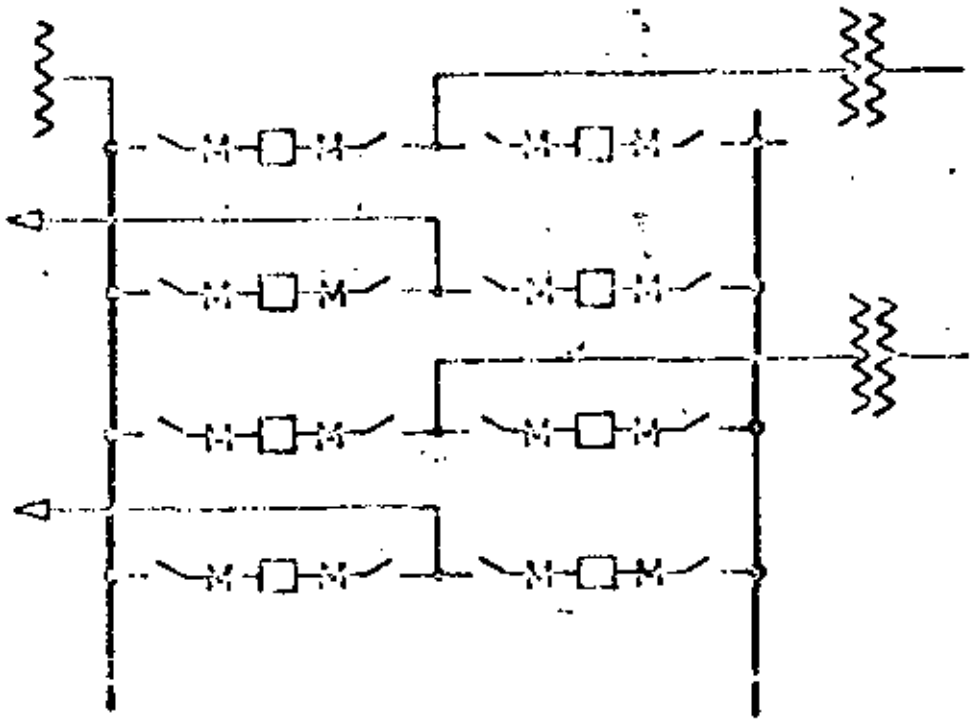
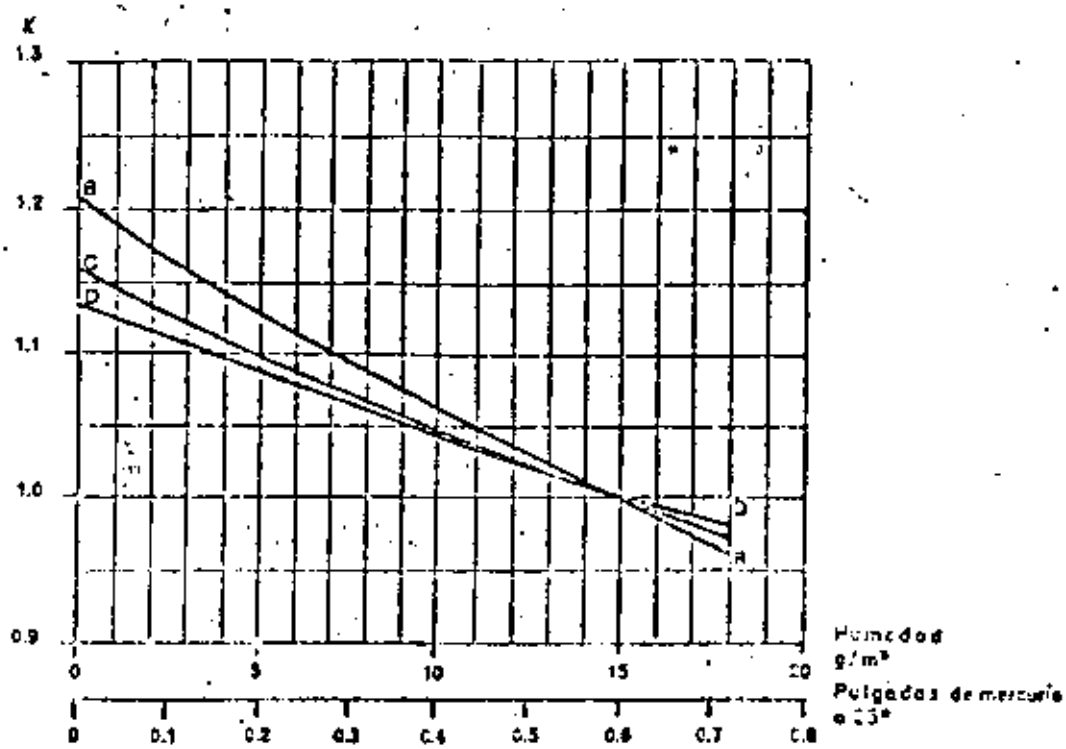


FIG. 1-19

SECCION DE 400 KV CON ARREGLO DE DOBLE INTERRUPTOR.



La curva B se aplica a las pruebas a frecuencia industrial en seco.

La curva C se aplica a las pruebas de impulsos de tensión de polaridad positiva.

La curva D se aplica a las pruebas de impulsos de tensión de polaridad negativa.

Fuente: Publicación 274 de la CEI: Pruebas de aisladores de de porcelana o de vidrio destinados a las líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Primera edición, 1968; Fig. 2, Pag. 47

FIG. 2-1

FACTOR DE CORRECCION POR HUMEDAD

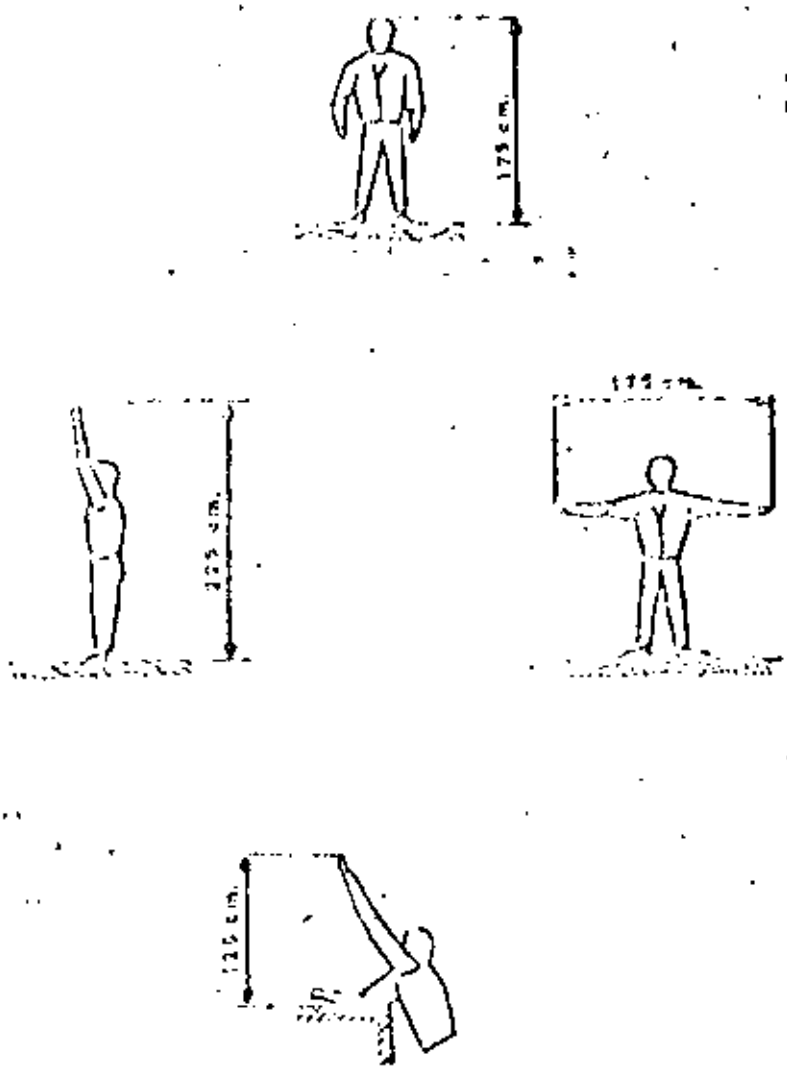
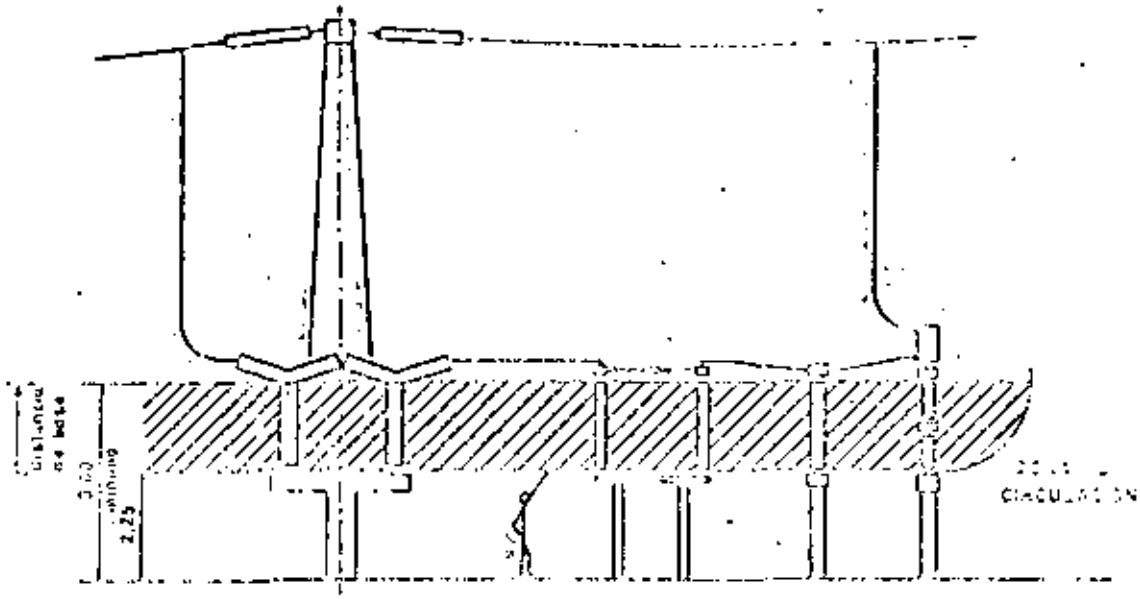


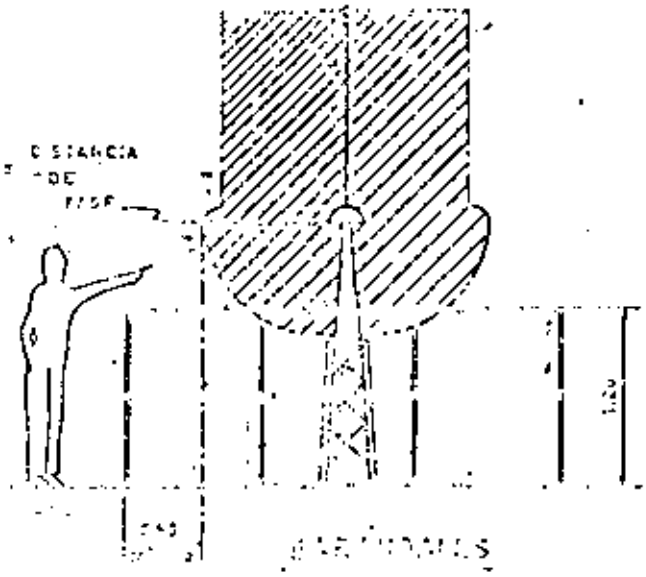
FIG. 2.2

DIMENSIONES MEDIAS DEL OPERADOR



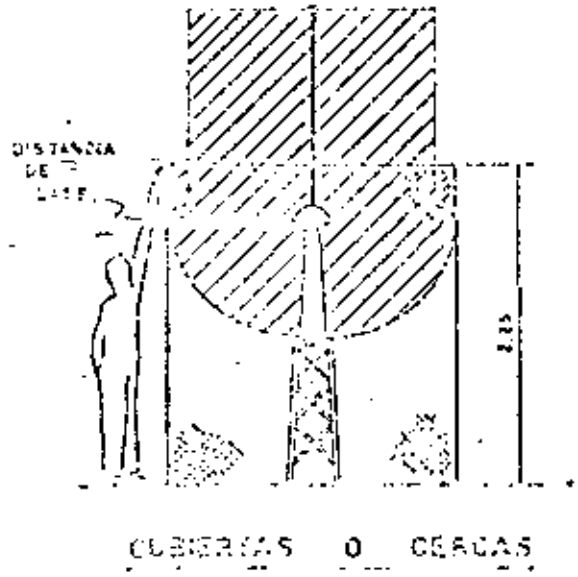
ZONAS DE CIRCULACION

FIG. 2-3



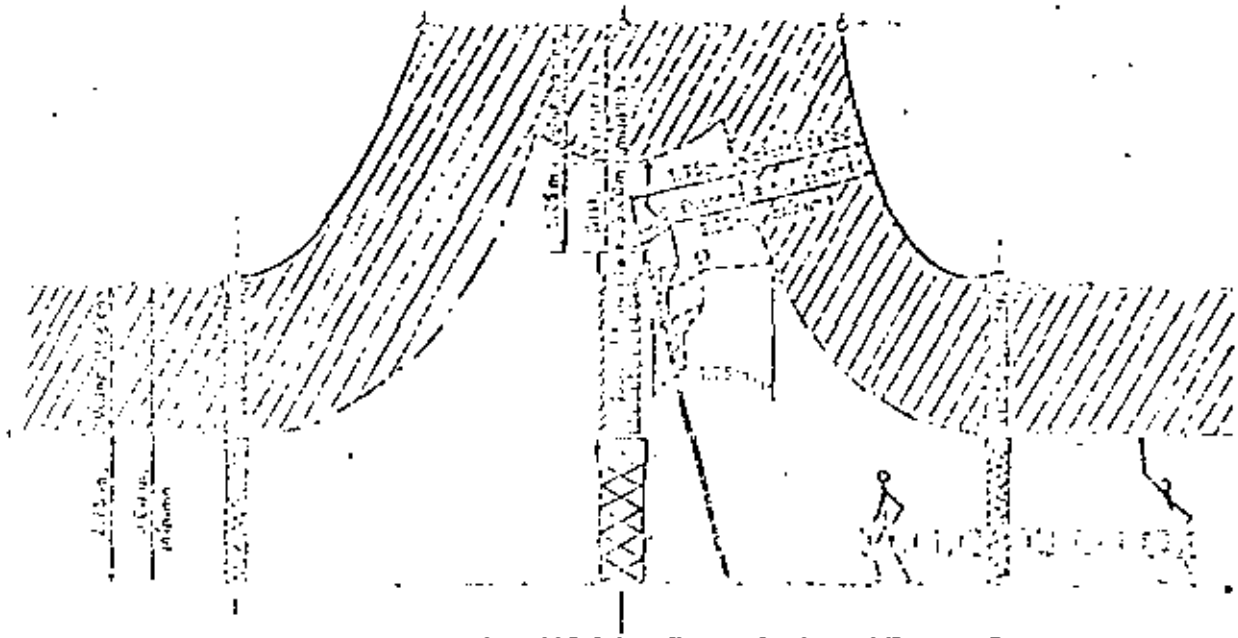
ANDAMIOS

FIG. 2-4



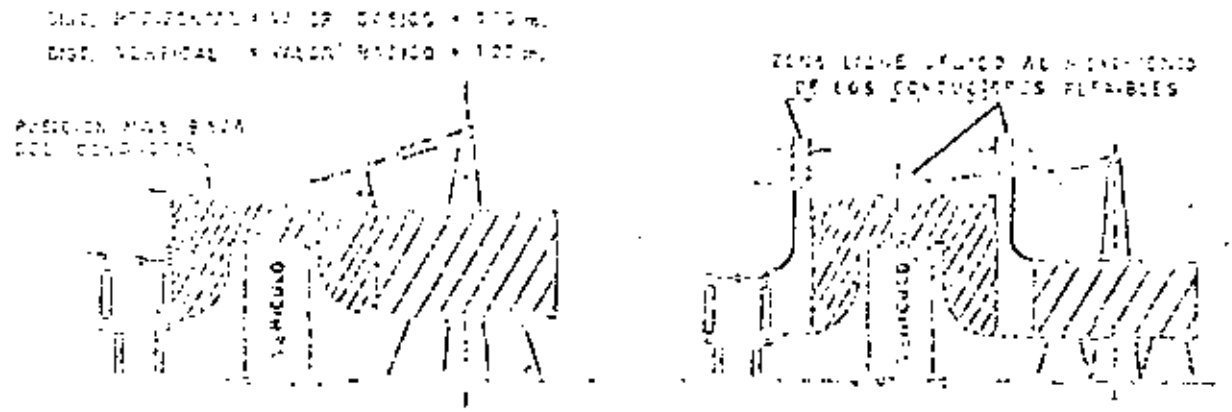
CUBIERTAS O CERCAS

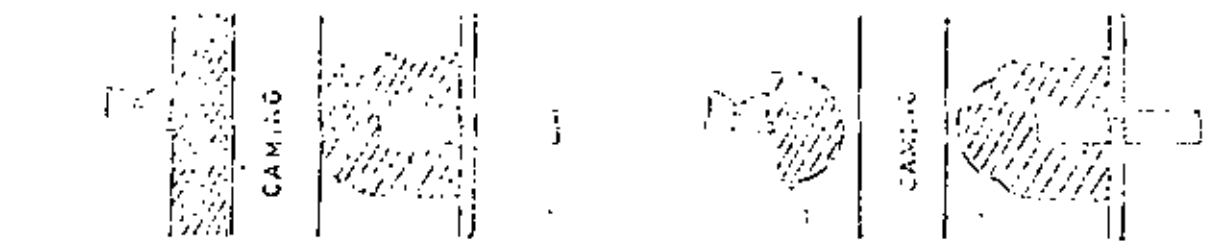
FIG. 2-5



DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN ZONAS DE TRABAJO

FIG. 2-7

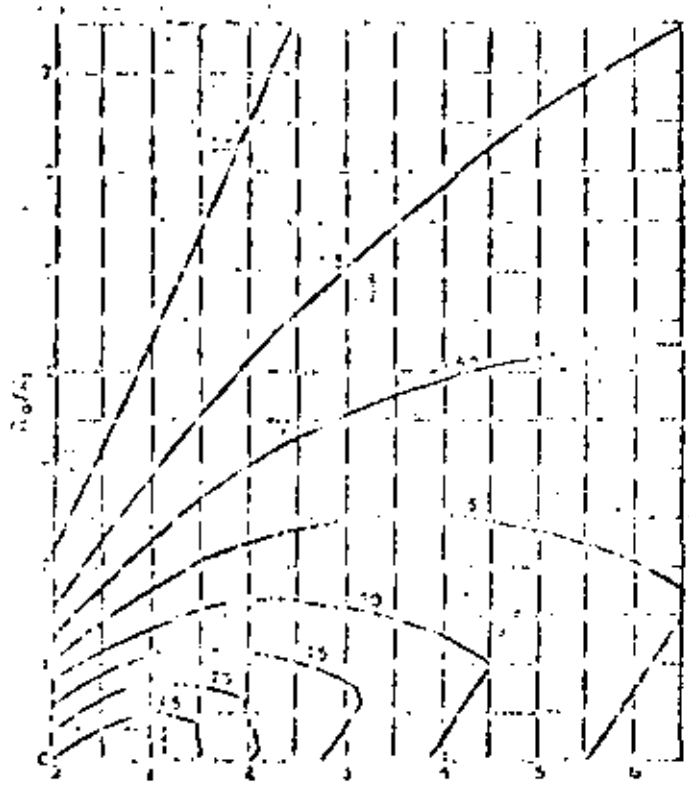




ZONAS DE CIRCULACION DE VEHICULOS

FIG. 2-8

55



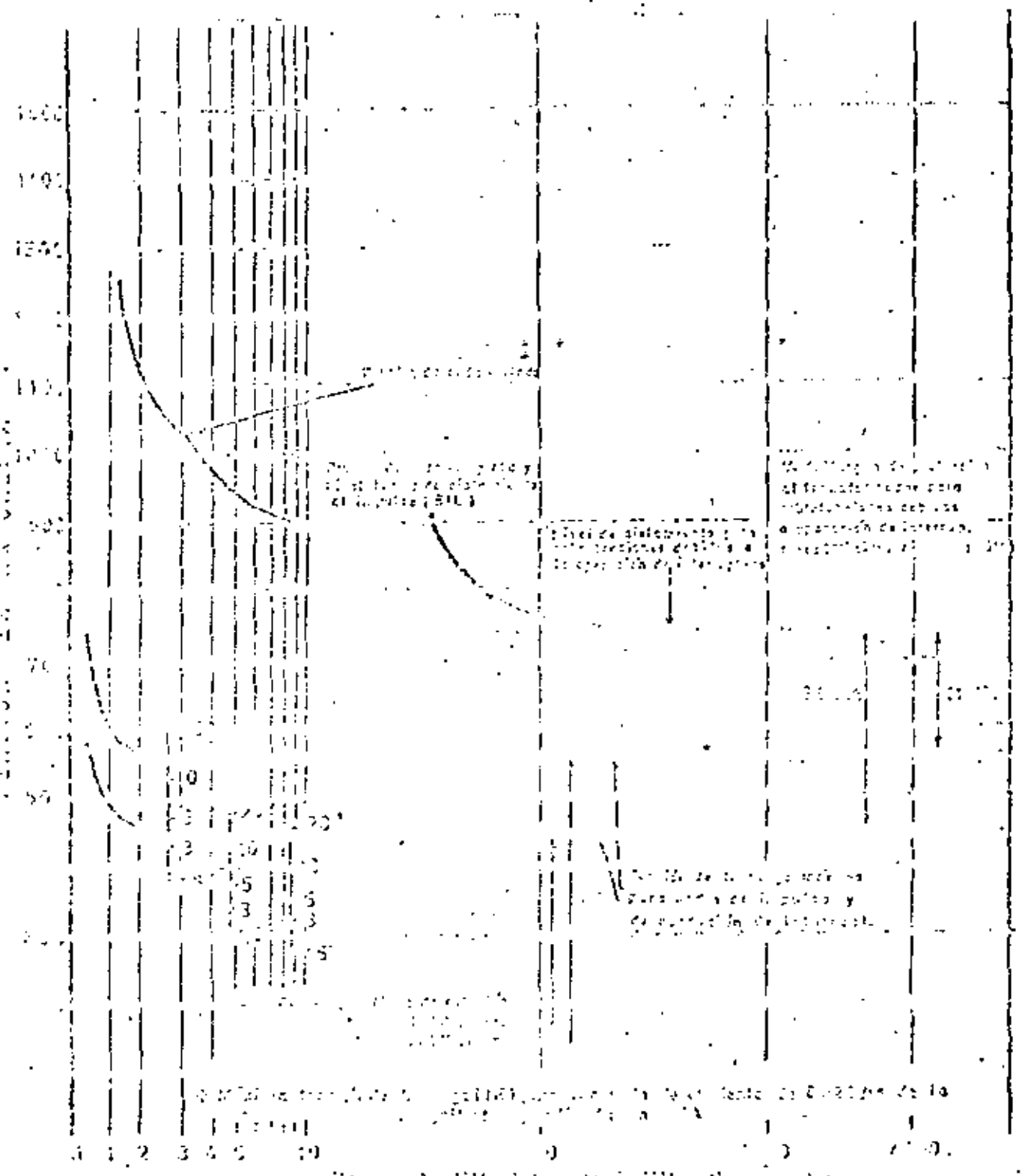
[illegible]

[illegible]

[illegible] NÚMEROS COMPLEJOS [illegible] DE LAS FORMAS DE ONDA DE LA [illegible] TENSIÓN MÁXIMA DE FASE A TIERRA QUE PUEDE APARECER EN CUALQUIERA DE LAS FASES, [illegible] DE LA [illegible]

FIG. 2.9

TENSIONES MAXIMAS ENTRE FASE Y TIERRA EN EL LUGAR DE LA FALLA, PARA SISTEMAS CON NEUTRO CONECTADO A TIERRA, BAJO CUALQUIER CONDICION DE FALLA



	CANTIDAD DE EQUIPO DE 230 KV NECESITADO				COSTO DEL EQUIPO	COSTO
	INTERRUPTORES	CUCHILLAS DESC.	JUEGOS DE T.C.	JUEGOS DE T.P.	PESOS	%
a) UN SOLO JUEGO DE BARRAS COLECTORAS	4	7	4	[illegible]	2,005,475.00	[illegible]
b) DOBLE JUEGO DE BARRAS COLECTORAS	5	10	5	[illegible]	2,775,500.00	[illegible]
c) DOBLE JUEGO DE BARRAS COLECTORAS PRINCIPALES Y UN JUEGO DE BARRAS AUXS.	[illegible]	22	7	2	3,377,450.00	[illegible]
d) INTERRUPTOR Y MEDIO	7	12	5	2	3,140,700.00	[illegible]

TABLA [illegible]

COMPARACION ENTRE CUATRO DIAGRAMAS DE CONEXIONES PARA UNA SUBESTACION DE 230 KV, CON DOS CIRCUITOS DE 230 KV Y DOS TRANSFORMADORES DE [illegible] KV.

EQUIPO :	PRECIO UNITARIO
INTERRUPTOR DE 230 KV	[illegible]
JUEGO DE 3 CUCHILLAS DE 230 KV	[illegible]
JUEGO DE 3 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DE 230 KV	[illegible]
JUEGO DE 3 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL DE [illegible] KV	[illegible]

TABLA Nº 2.2

NIVELES DE AISLAMIENTO

TENSION MAXIMA PARA EL EQUIPO KV ef.	NIVEL DE AISLAMIENTO AL IMPULSO		NIVEL DE AISLAMIENTO A BAJA FRECUENCIA	
	Aislamiento pleno KV cresta	Aislamiento reducido KV cresta	Aislamiento pleno KV ef.	Aislamiento reducido KV ef.
100	450	380	185	150
123	550	450	230	185
145	650	550 450	275	230 185
170	750	650 550	325	275 230
245	1 050	900 825 750	460	395 360 325
300		1 175 1 050 900		510 460 395
362		1 300 1 175 1 050		570 510 460
420		1 675 1 550 1 425 1 300		740 690 630 570
525		1 800 1 675 1 550 1 425		790 740 680 630

FUENTE : Publicación 71 de la CEI: "Cordinación del aislamiento". 4a. edición, 1967; Tabla III. Pag. 24

85

TABLA No. 2-3

CORRECCION POR ALTITUD DEL NIVEL DE AISLAMIENTO EXTERNO DE LOS APARATOS.

Altitud m.	Factor de corrección del nivel de aislamiento
1.000	1.00
1.200	0.98
1.500	0.95
1.800	0.92
2.100	0.89
2.400	0.86
2.700	0.83
3.000	0.80
3.600	0.75
4.200	0.70
4.500	0.67

FUENTE: Normas USAS C57.1200-1968
Tabla 1, Pág. 8.

TABLA Nº 2-4

PRUEBAS DE AISLADORES DE PORCELANA O DE VIDRIO.

CONDICIONES ATMOSFERICAS NORMALES.

	Práctica Europea	Práctica en Estados Unidos y Canada
Temperatura ambiente	20°C	25°C
Presión atmosférica	1 013 mbar	1 013 mbar
Humedad	11 g/m³	15 g/m³

NOTA.- Una presión de 1 013 mbar equivale a una presión de 760 mm de mercurio a 0°C

FUENTE : Publicación 274 de la CEI: "Pruebas de aisladores de porcelana o de vidrio destinados a las líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 000 V" Primera edición. 1968: Pag.16

FACTOR DE CORRECCION DE LA DENSIDAD DEL AIRE δ:

Corrección con respecto a 20°C y 1013 mbar (práctica en Europa)

$$\delta = \frac{0.289\,b}{273+t}$$

Correccion con respecto a 25°C y 1013 mbars (práctica en Estados Unidos y Canada):

$$\delta = \frac{0.294\,b}{273+t}$$

b = presión atmosférica en milibars.

t = temperatura ambiente en grados Celsius.

TABLA Nº 2-5

DISTANCIAS MINIMAS DE NO FLAMEO

Tensión máxima entre fases del sistema KV.	Nivel de aislamiento al impulso KV	Distancia mínima a tierra a menos de 1000 m. cm.	Distancia mínima a tierra a 2300 m. cm.
3.6	45	6	7.0
7.2	60	9	10.5
12	75	12	14.0
17.5	95	16	18.6
24	125	22	25.6
36	170	32	37.2
52	250	48	55.8
72.5	325	63	73.3
100	380	75	87.2
100-123	450	92	107.0
123-145	550	115	133.7
145-170	650	138	160.5
170	750	162	188.4
245	825	180	209.3
245	900	196	227.9
245-300	1050	230	267.4
420	1425	305	354.6

FUENTE: Publicación, 71 A de la CEI : "Recomendaciones para la coordinación del Aislamiento". Primera edición, 1962 Pag. 28.

TABLA Nº 2-6

DISTANCIAS A TIERRA Y ENTRE FASES A TRAVES DEL AIRE A 2300 m DE ALTITUD

1	2	3	4	5	6	7
Tensión nominal del sistema KV	Nivel de aislamiento al impulso a 2300 m. KV	Distancia mínima de no flameo a 2300 m. cm.	Distancia mínima de fase a tierra a 2300 m. cm.	Distancia mínima entre fases a 2300 m. cm.	Distancia normal entre centros de buses rígidos cm.	Distancia normal entre centros de buses no rígidos cm.
23	125	26.6	28.2	32.5	50	100
85	450	107	117.7	135.4	200	250
230	900	227.9	250.7	288.4	360	450
400	1425	354.6	375.9	432.3	650	800

Notas

Columna 3 = valores CEI corregidos para 2300 m de altitud (Tabla Nº 2-5)

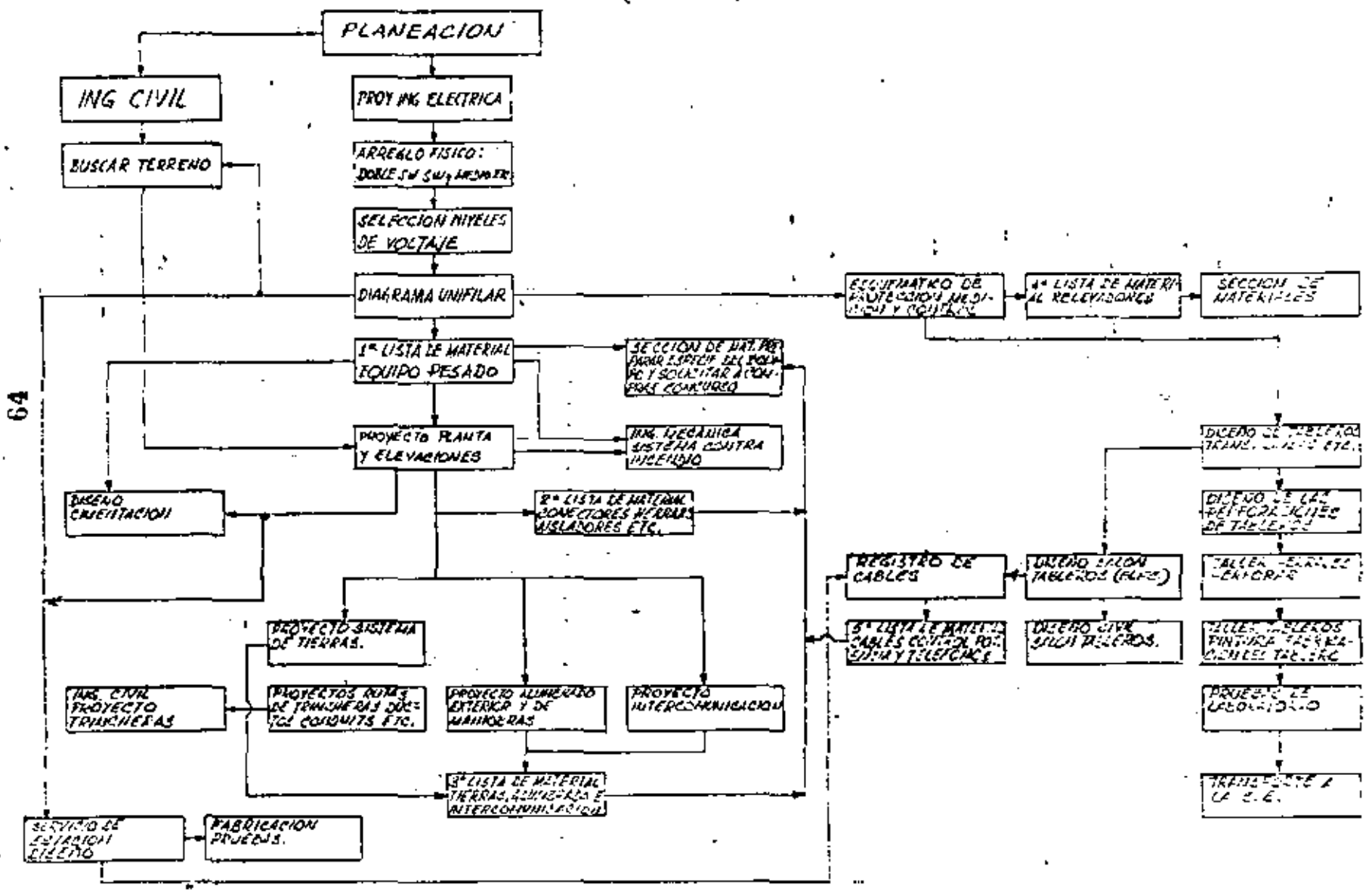
Columna 4 = { Valores de la columna 3 x 1.10 para V < 380 KV
Valores de la columna 3 x 1.06 para V ≥ 380 KV

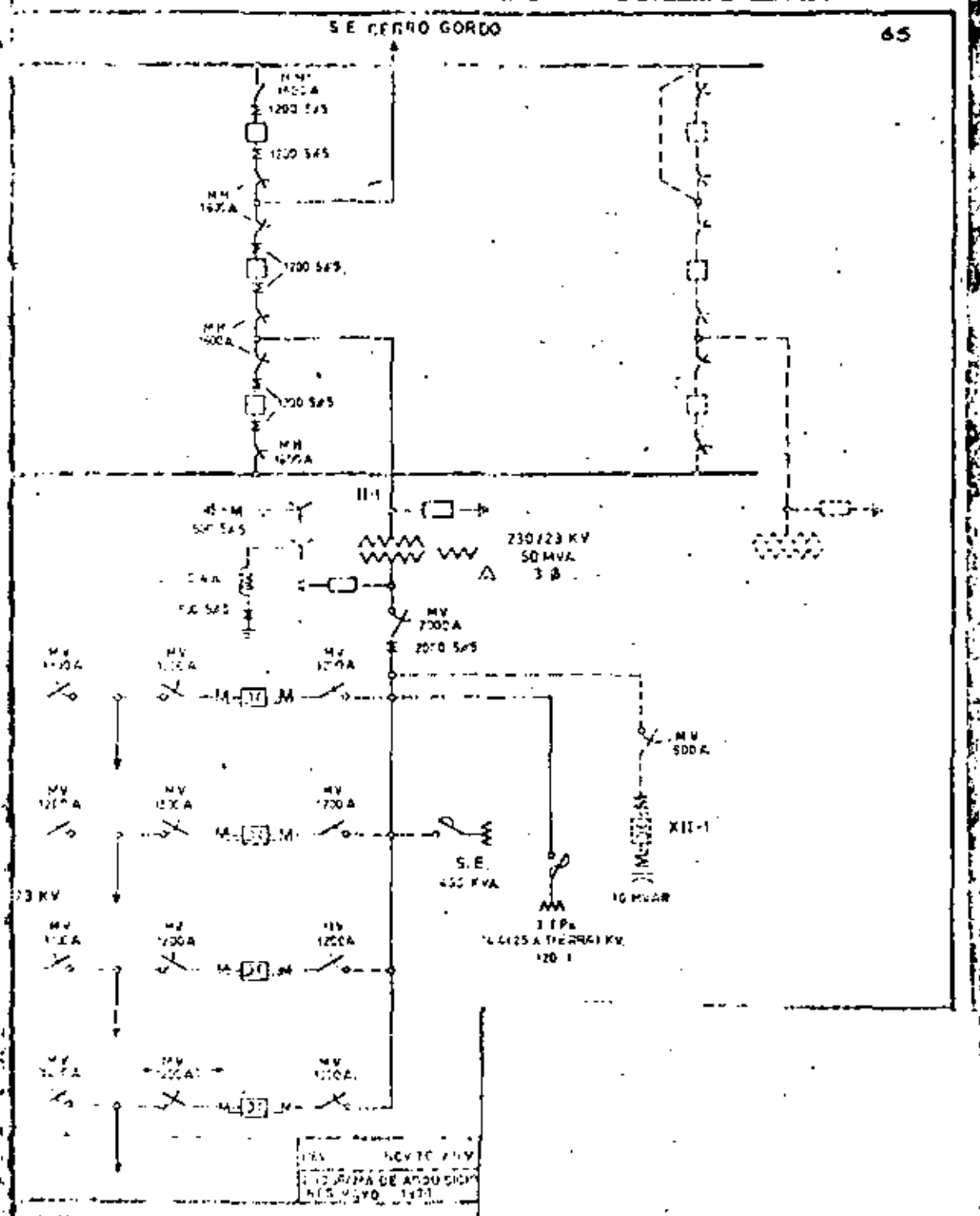
Columna 5 = Valores de la columna 4 x 1.15.

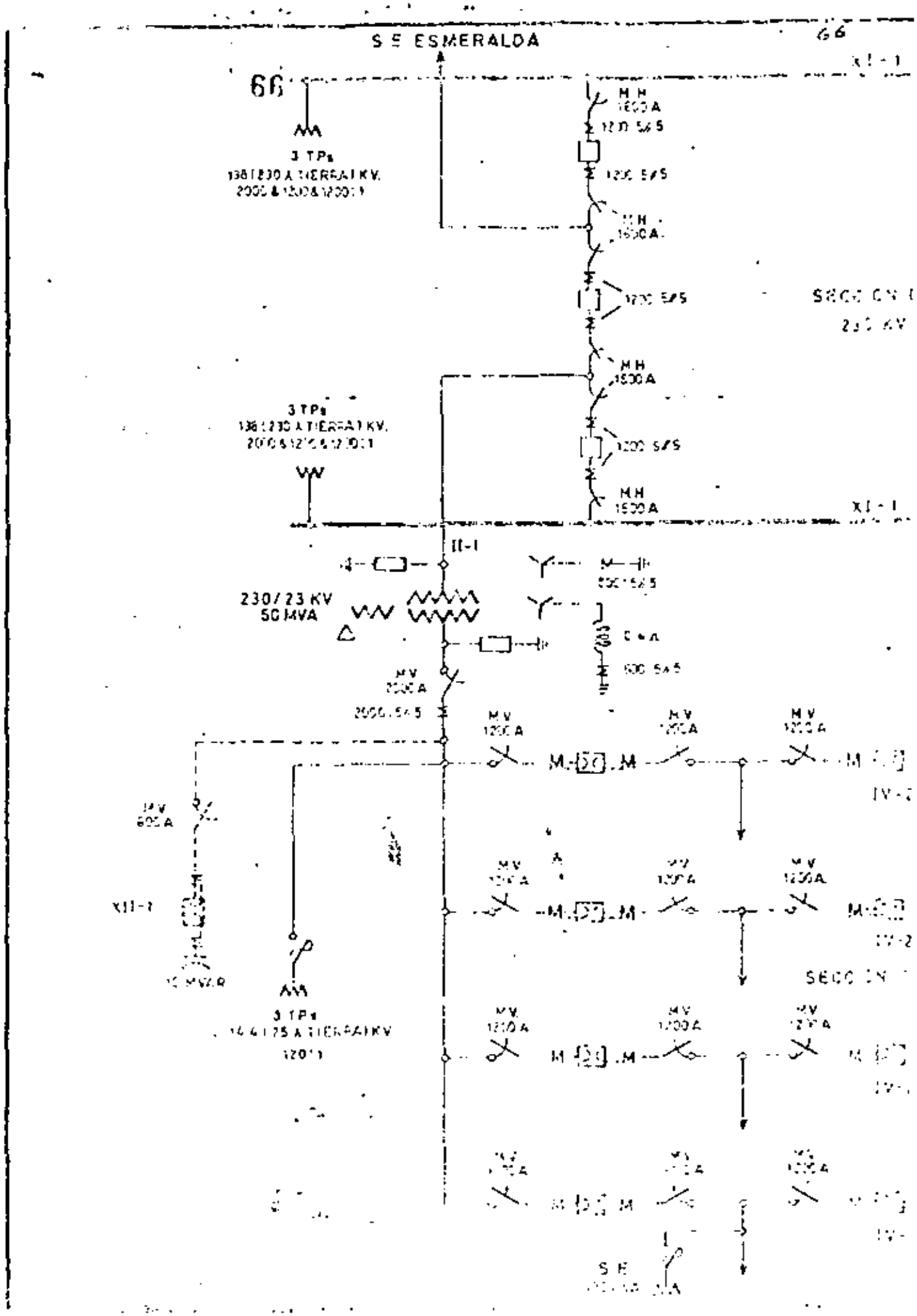
TABLA Nº 2-7

DISTANCIAS DE SEGURIDAD

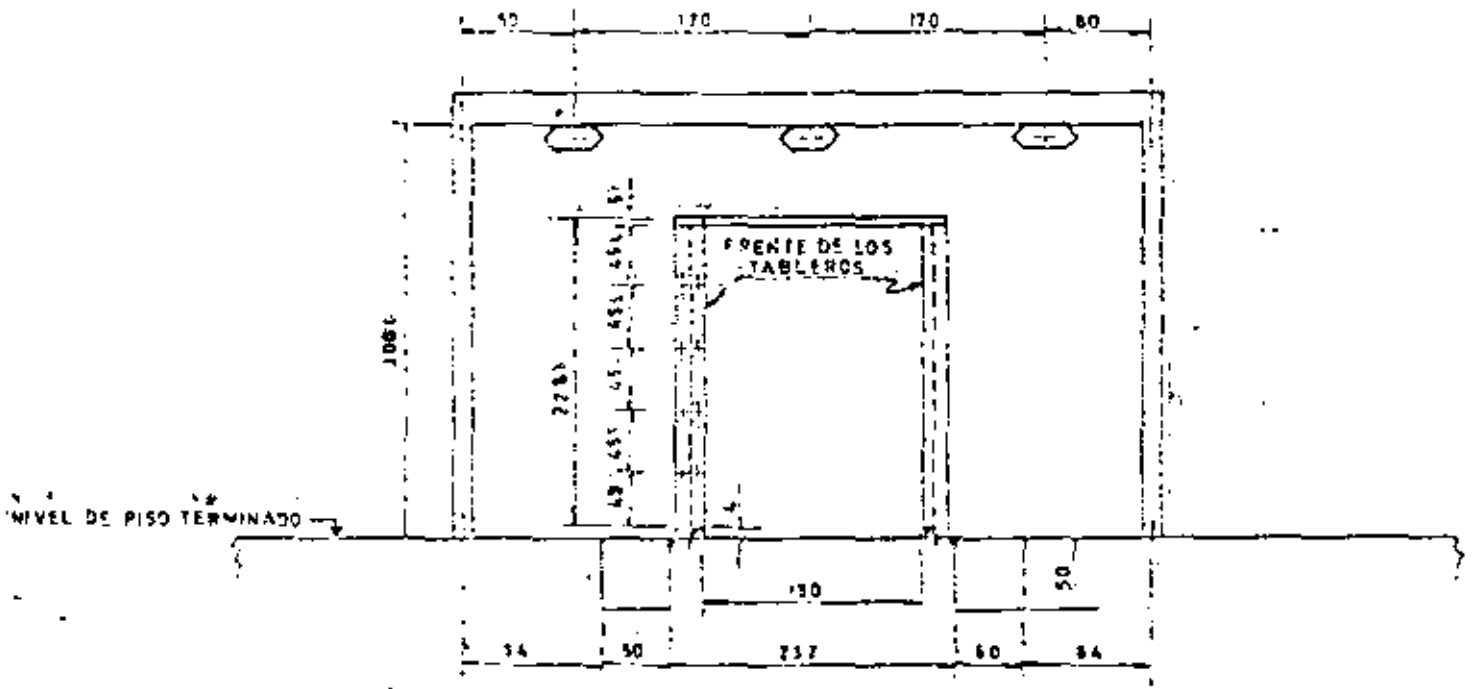
Tensión nominal del sistema	Nivel de aislamiento al impulso a 2300 m	Distancia de base (distancias mínimas de fase a tierra a 2300 m)	Zonas de circulación del personal		Zonas de trabajo del personal			
			distancia adicional	altura mínima de partes vivas	distancia adicional	distancia mínima horizontal	distancia adicional	distancia mínima vertical
KV	KV	m	m	m	m	m	m	m
23	125	0.282	2.25	3.00	1.75	3.00	1.25	3.00
85	450	1.177	2.25	3.43	1.75	3.00	1.25	3.00
230	900	2.507	2.25	4.76	1.75	4.26	1.25	3.76
400	1425	3.759	2.25	6.01	1.75	5.51	1.25	5.01


PLANEACION
ING CIVIL
PROY ING. ELECTRICA
BUSCAR TERRENO
ARREGLO FISICO:
SELECCION NIVELES DE VOLTAJE
DIAGRAMA UNIFILAR
1ª LISTA DE MATERIAL EQUIPO PESADO
PROYECTO PLANTA Y ELEVACIONES
DISEÑO CANALIZACION
2ª LISTA DE MATERIAL CONECTORES METALES AISLADORES ETC.
PROYECTO SISTEMA DE TIERRAS.
ING. CIVIL PROYECTO TRINCHERAS
PROYECTOS RUTAS DE TRINCHERAS DUCTOS CONDUITS ETC.
PROYECTO ALUMBRADO EXTERIOR Y DE MAMPOSTERIA
PROYECTO INTERCOMUNICACION
3ª LISTA DE MATERIAL TIERRAS, ALUMBRADO E INTERCOMUNICACION
SERVICIO DE FABRICACION DISEÑO
FABRICACION PRUEBAS.
REGISTRO DE CABLES
3ª LISTA DE MATERIAL CABLES CONTROL POTENCIA Y TELEFONICA
DISEÑO CIVIL SALON TABLEROS.
SECCION DE MATERIALES
DISEÑO DE LAS REFORMAS DE TABLEROS
PRUEBAS DE LABORATORIO


S E CERRO GORDO
230/23 KV
50 MVA
3 Ø
S.E.
XII-1
10 MVAR


S E ESMERALDA
66
3 TPs
138/230 A TIERRA/1 KV.
2000 & 1200 & 1200/1
M.H.
1600 A
1200 S/S
1200 S/S
M.H.
1600 A
1200 S/S
M.H.
1600 A
3 TPs
138/230 A TIERRA/1 KV.
2000 & 1200 & 1200/1
1200 S/S
M.H.
1600 A
II-1
230/23 KV
50 MVA
M.V.
2000 A
2000 S/S
M.V.
1200 A
M.V.
1200 A
M.V.
1200 A
M.V.
1200 A
M.V.
1200 A
M.V.
1200 A
3 TPs
14.4/25 A TIERRA/1 KV
1200/1
M.V.
1200 A
M.V.
1200 A
M.V.
1200 A
S E

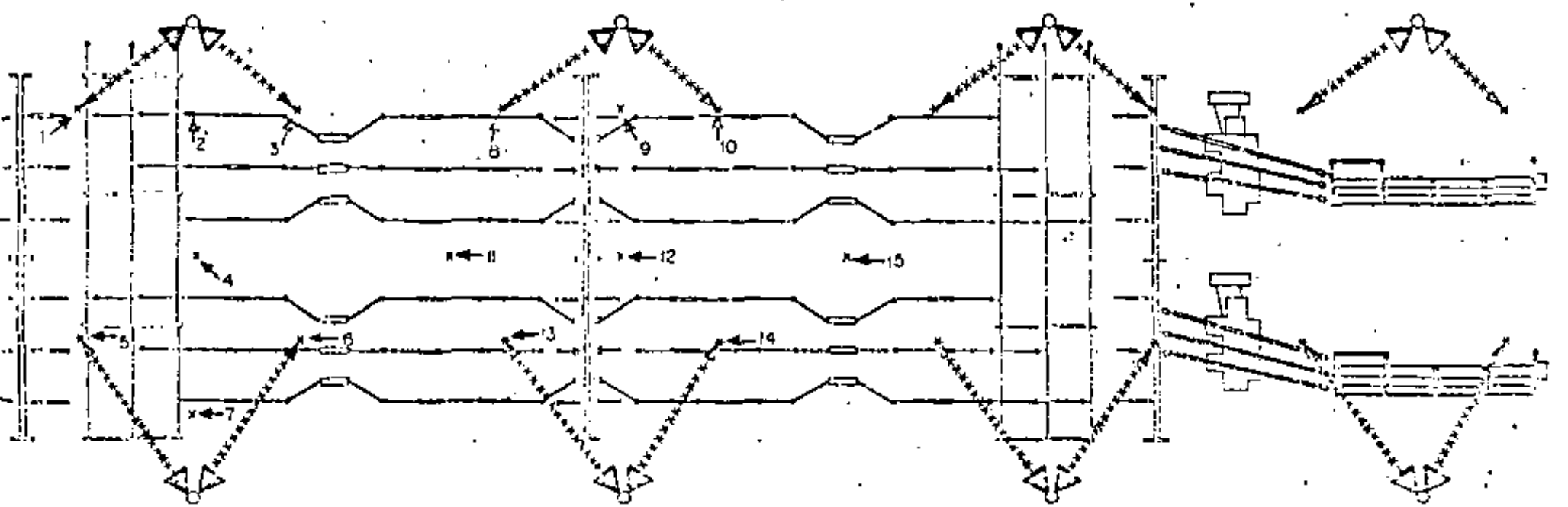
673



ELEVACION A-A

COTAS EN CM. ESCALA 1:50

FIG. Nº 6.3



SIMBOLOS

POSTE DE 12 M. DE ALTURA CON 2 LUMINARIOS TIPO PROYECTOR CON LAMPARA DE 400W. VAPOR DE SODIO EN ALTA PRESION, SIMILAR AL DE LA MARCA WIDE-LITE CAT. FS-400-C

DIRECCION DE ENFOQUE

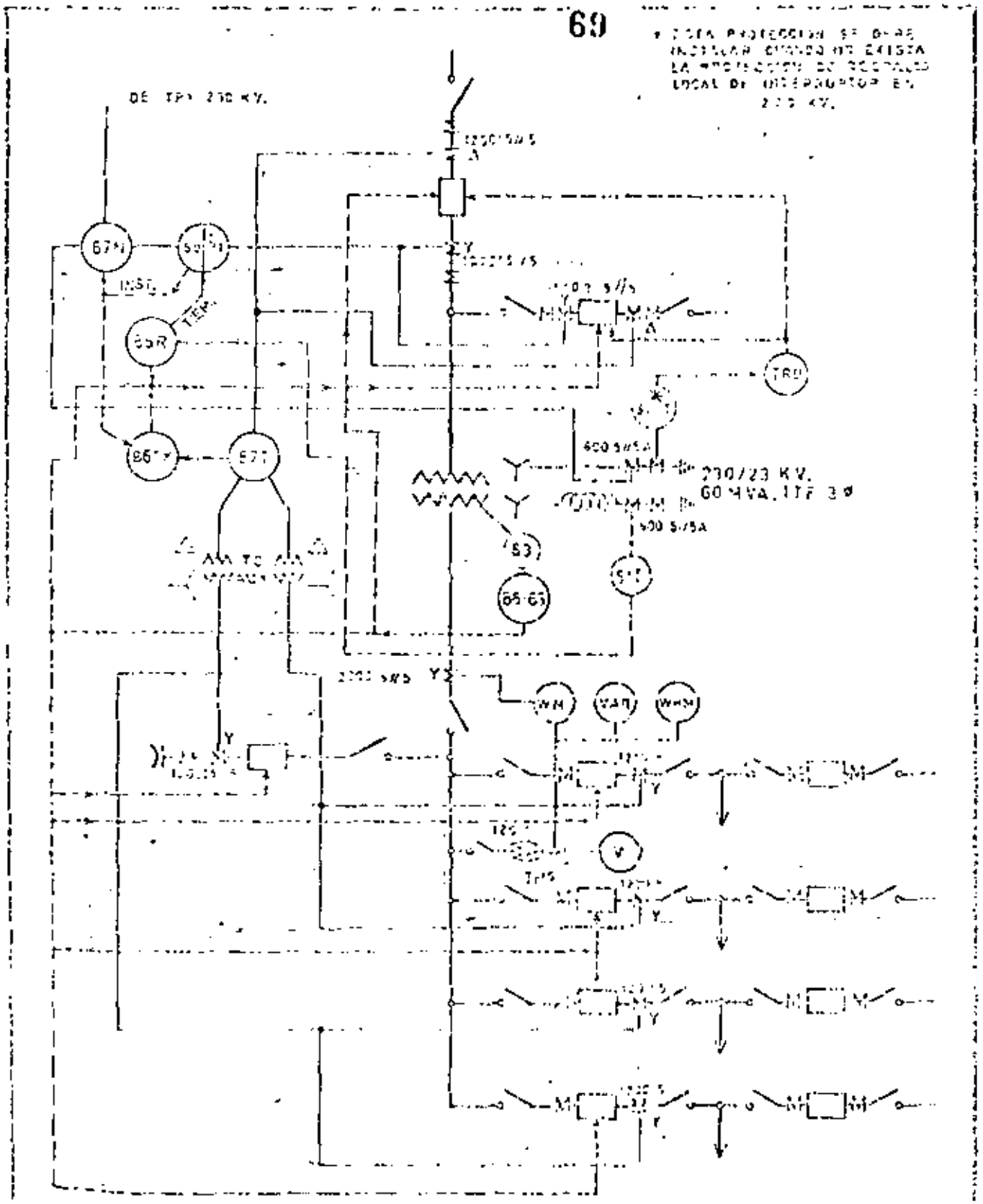
PUNTO DE ENFOQUE

PUNTO DE MEDICION

PUNTO No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ILUMINACION LUXES	11	15	9	18	11	9	51	17	15	11	13	15	9	12	9

SALON DE TABLEROS

FIGURA No. 1

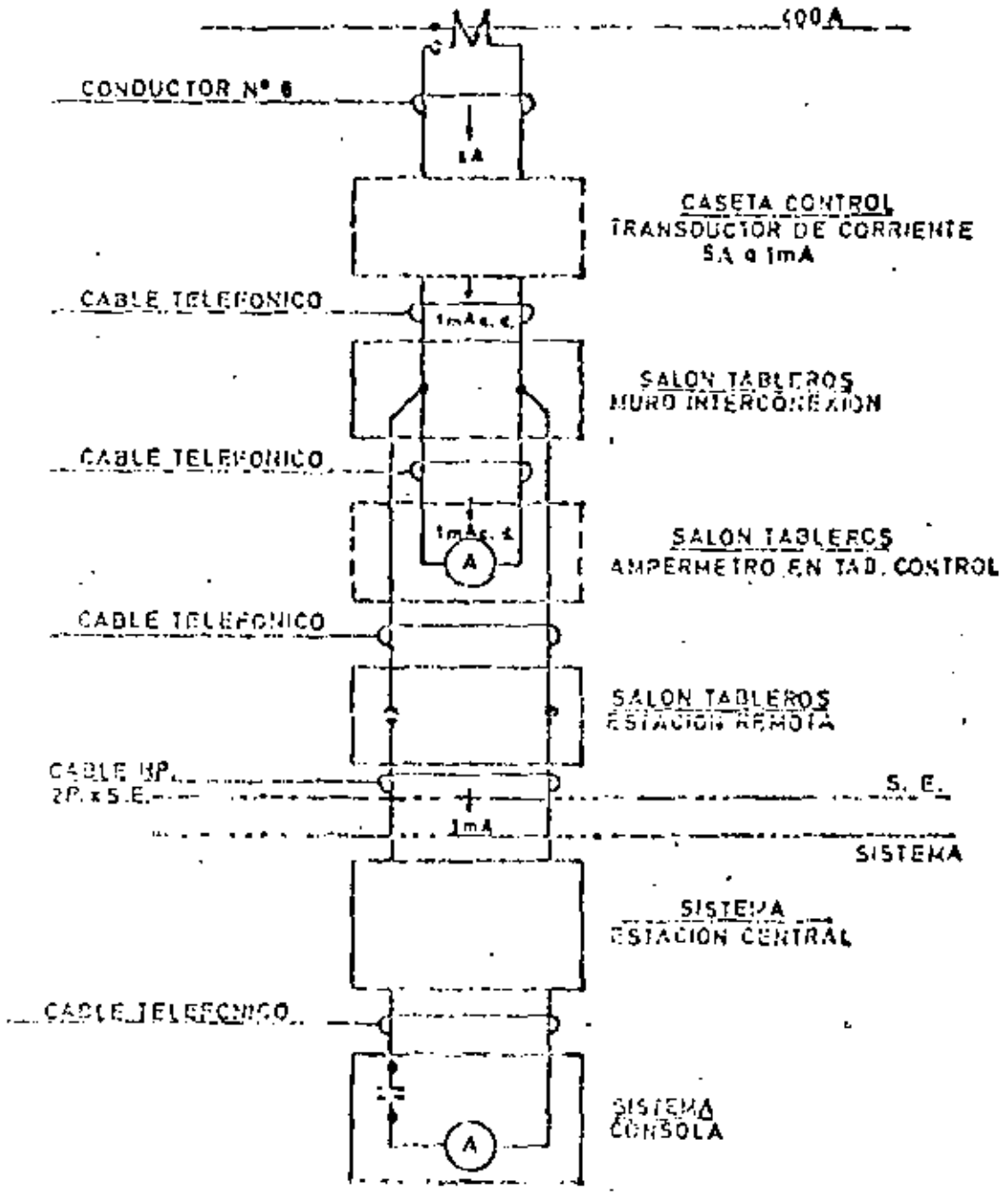


REV. DE MODIFICO MEDICION

DIAGRAMA ESQUEMATICO DE PROTECCION CONTROL Y MEDICION

BANCO DE 60 MVA 230/23 KV 1 TF 3 Ø	ARREGLO INT. Y MEDIO d ANILLO en 230 KV ANILLO DOBLE en 23 KV	JUNIO - 72 GGF/JLGP/ACM-T	II-1

70



CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S.A.

ING. ELECTRICA

TELEMEDICION

LINEA 400 KV.

S. E. SANTA CRUZ

FECHA: | DIB. | ELC. 4.3.1.

TABLA No. 3-18.

MVA. MAXIMOS DE CIRCUITOCORTO PARA BARRAS DE 230 KV.

	Separación entre fases (m)	Separación entre soportes			
		5.00 m	7.50 m	10.00 m	12.50 m
Tubo de 2" Ø	4.00	13341	8438	5716	
	4.50	14165	8960	6069	
	5.00	14944	9452	6403	Nota 1
	5.50	15685	9921	6720	
	6.00	16392	10368	7023	
Aisladores 607 Kg.	4.00	24298	19736	17001	
	4.50	25799	20956	18051	
	5.00	27217	22108	19044	Nota 1
	5.50	28566	23203	19987	
	6.00	29853	24249	20888	
Tubo de $2\frac{1}{2}$" Ø	4.00	18622	12036	8548	6024
	4.50	19773	12780	9076	6587
	5.00	20860	13483	9576	6949
	5.50	21893	14151	10050	7294
	6.00	22880	14788	10503	7622
Aisladores 607 Kg.	4.00	24185	19618	16874	14985
	4.50	25679	20830	17916	15910
	5.00	27091	21975	18901	16785
	5.50	28433	23064	19838	17617
	6.00	29714	24103	20732	18411
Tubo de 3" Ø	4.00	23827	15541	11238	8471
	4.50	25300	16501	11932	8995
	5.00	26691	17408	12588	9489
	5.50	28013	18270	13212	9959
	6.00	29275	19094	13807	10408
Aisladores 607 Kg.	4.00	24045	19472	16717	14815
	4.50	25531	20675	17750	15731
	5.00	26935	21812	18726	16596
	5.50	28269	22893	19654	17418
	6.00	29543	23924	20540	18203

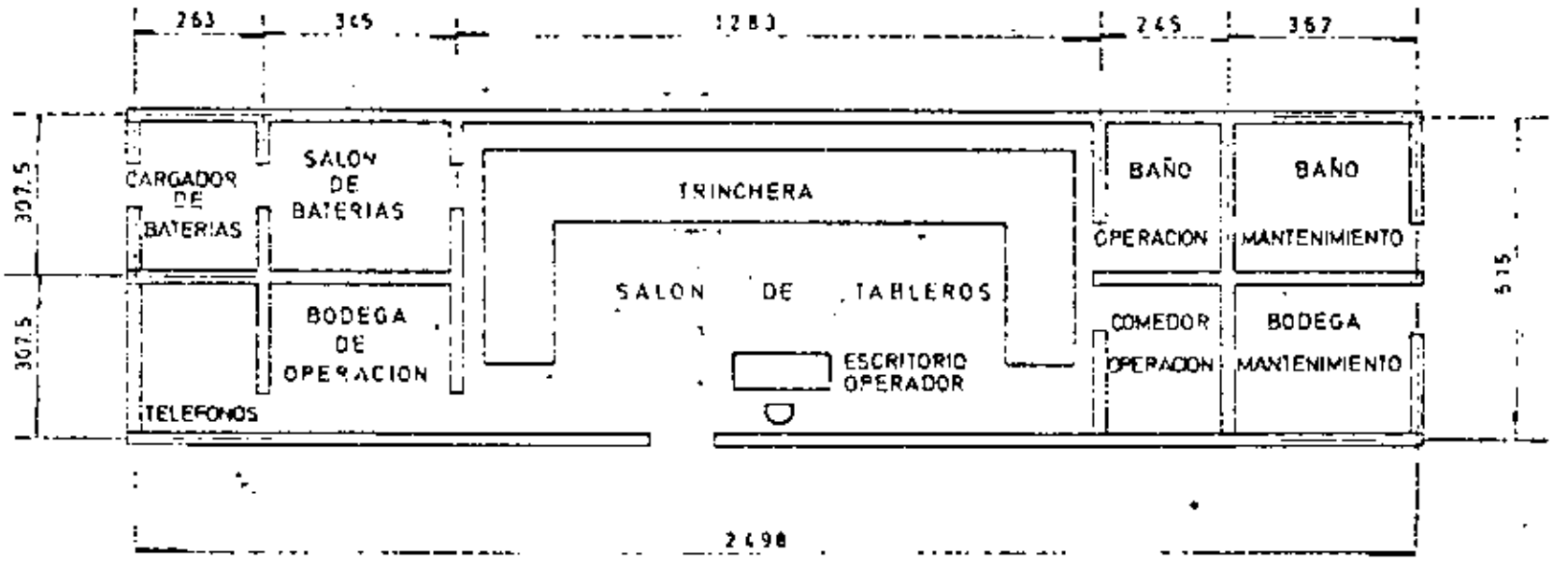


FIG. N°6.1

ACOT. EN cm.

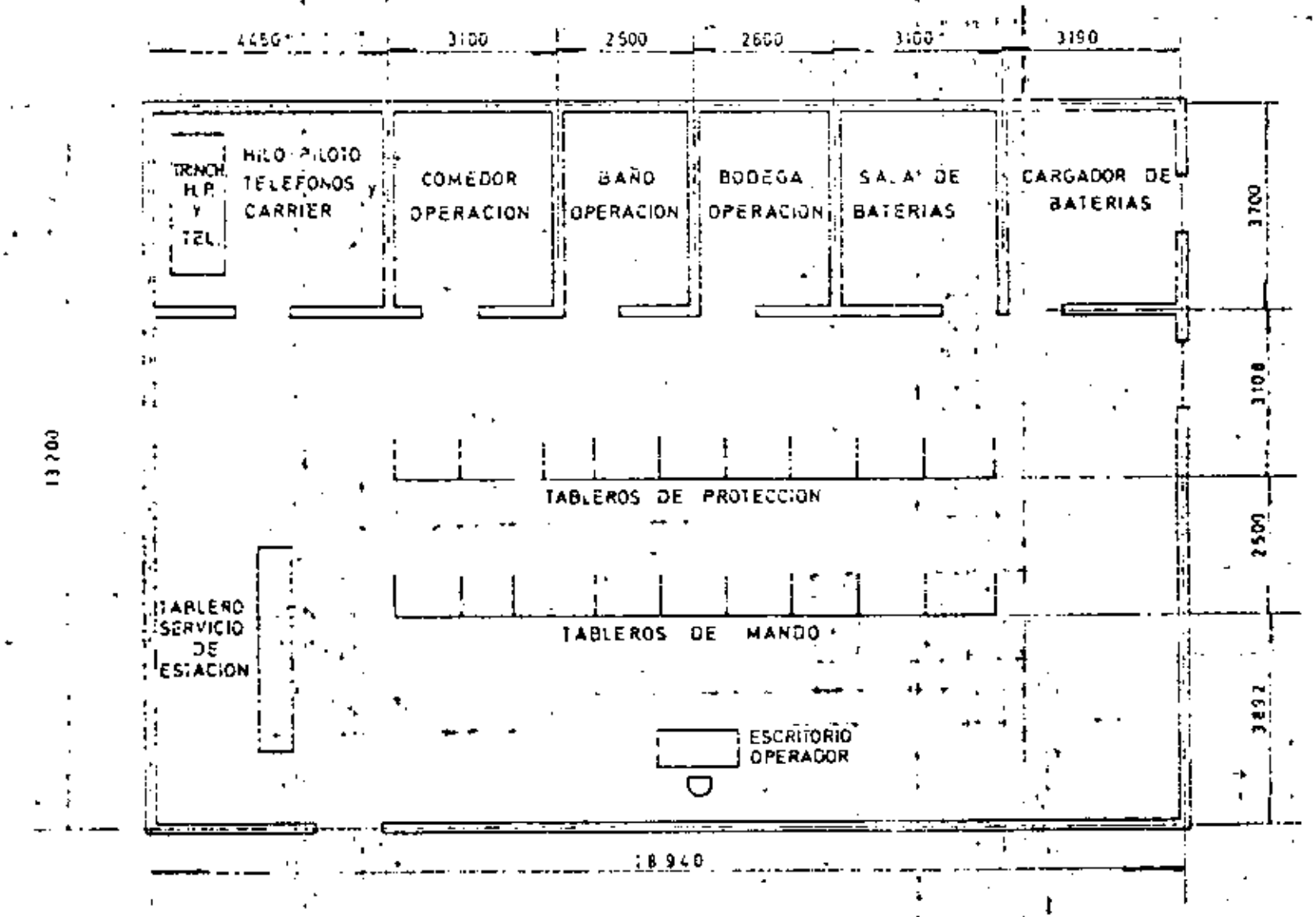
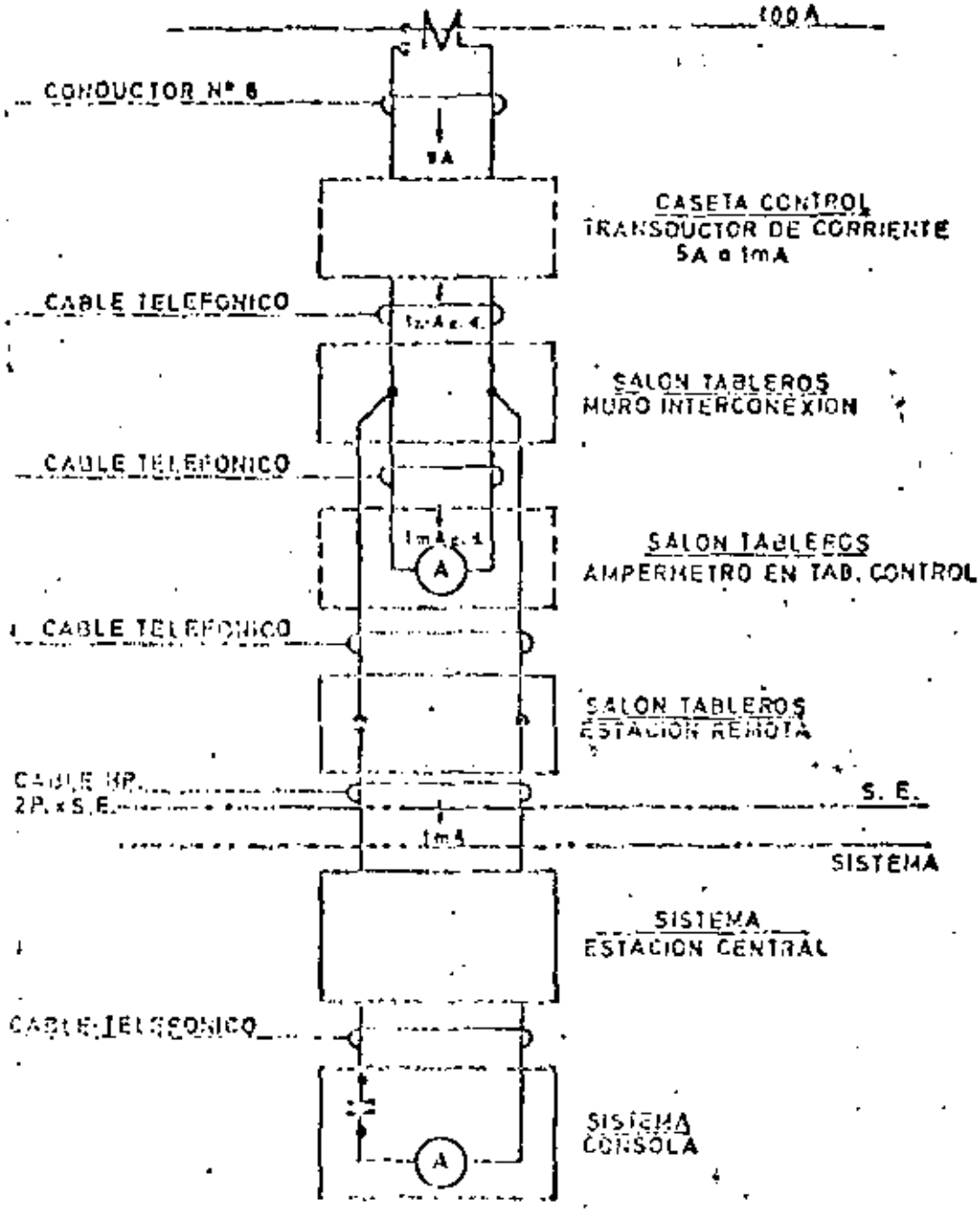


FIG. Nº 6.2

ACOT. EN mm.



CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S.A.

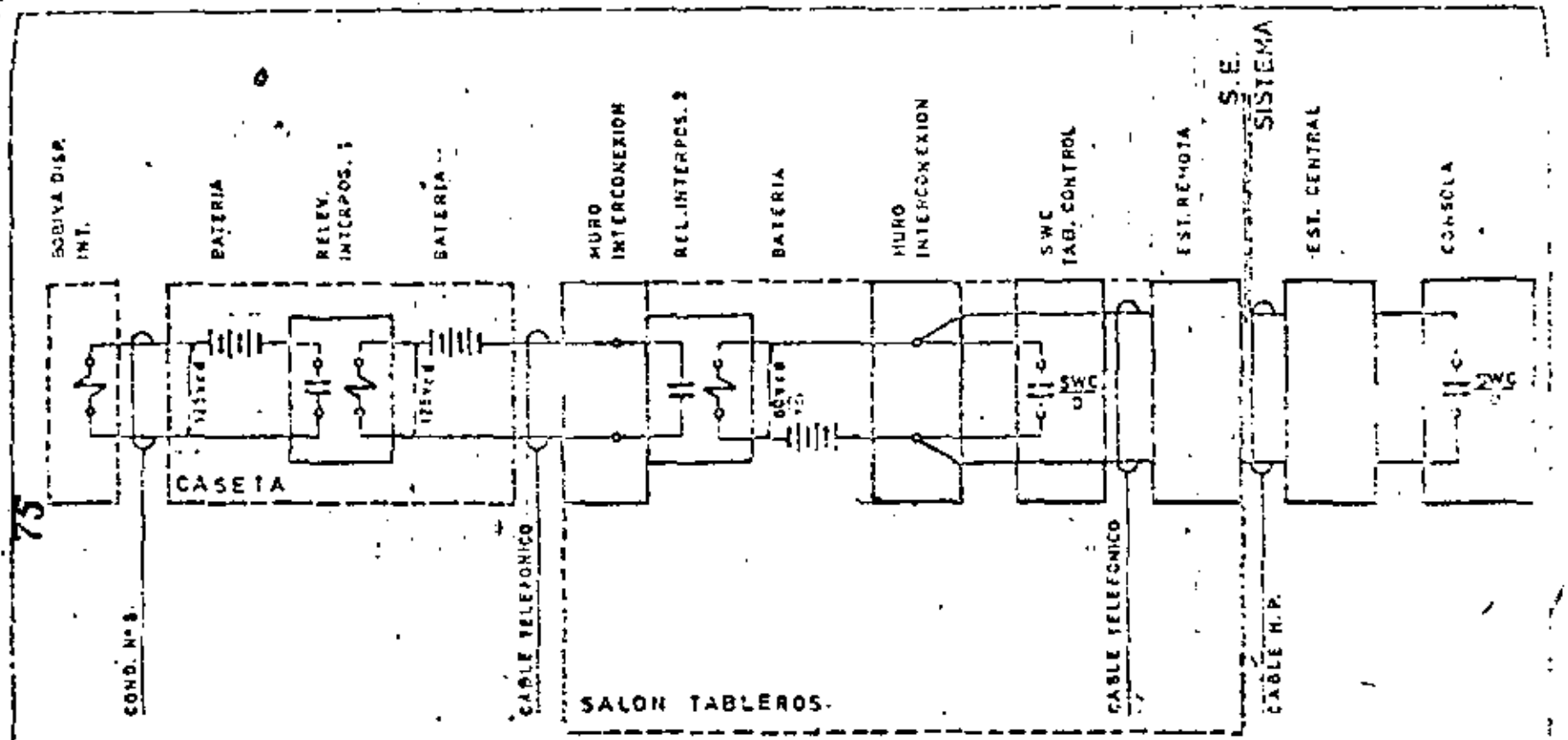
ING. ELECTRICA

TELEMEDICION

LINEA 400 KV.

S. E. SANTA CRUZ

FIG. 4.3.1.



CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S. A.

ING. ELECTRICA

TELECONTROL
INTERRUPTOR 400 K.V.

FECHA: DICIEMBRE 72

S. E. SANTA CRUZ

APRO. | PROY | DIB. R D S | FLG 4.3.2.

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

TEMA:

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA.

SUBTEMA.

SUBESTACIONES DE POTENCIA

a) DEFINICION

b) RECEPCION DEL PROYECTO

c) ANALISIS

Autor:

ING. M. STAROPOLSKY

Octubre 1981.

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA

SUBESTACIONES DE POTENCIA

DEFINICION RECEPCION DE PROYECTO ANALISIS

Dentro de esta etapa del curso pretendemos dar un panorama general de la construcción, el montaje y la puesta en servicio de subestaciones eléctricas.

Trataremos de describir este proceso para un cierto tipo de subestaciones, aquellas no menores de unos 5000 KVA, voltajes primarios mayores a 34.5 KV con costos superiores a los $5'000,000.00, incluyendo equipo, materiales y mano de obra. Para los alcances de esta exposición no tomaremos en cuenta aquellas subestaciones tipo industrial, encerradas en un gabinete metálico que contienen el equipo de medición y las secciones de cuchillas e interrupción en su interior, ya que la simpleza de las mismas no amerita este tipo de análisis y su instalación y uso son estudiados en otros cursos, en esta misma "División de Educación Continua".

Sin embargo, la metodología es válida para todo tipo de proyectos relacionados y queda al arbitrio del usuario la aplicación de la misma.

Como se ha visto anteriormente, el proyecto tiene su desarrollo en una área altamente especializada, en cuya elaboración participan ingenieros, cuyos diseños se basan en las características que especifican la planeación de la subestación.

Este proyecto fundamentalmente debe consistir en:

a) Un oficio en el que se describen las características generales del proyecto, localización, capacidad y cuenta o cuentas de cargos.

b) Listado de planos.

c) Planos para la construcción.

d) Especificaciones de materiales y equipos.

e) Listados de las características principales de los equipos, anotándose en ellos los trámites de adquisición o su situación en almacenes, o en caso de equipo desmantelado o por retirarse, su localización actual.

f) Normas aplicables al proyecto.

Al recibo del proyecto el área constructora debe analizar cuidadosamente el diseño y revisar las características del mismo para hacer notar todas aquellas observaciones que de una u otra forma hagan necesario modificar lo originalmente proyectado.

Al mismo tiempo que se envía el proyecto al área de construcción, se deberá enviar una copia a todas las áreas operativas y de mantenimiento que tendrán que ver con la recepción de los trabajos, con la operación de los equipos y con el mantenimiento de los mismos. Es importante la fijación de un lapso para recibir los comentarios de todas las áreas, de tal forma de que el proyecto, en el momento de la construcción sufra los menos cambios posibles y satisfaga además, las necesidades de estas áreas usuarias.

MEMORANDO

ASUNTO: Se envían planos de control, protección y medición y lista de material S.E. Parral.

26 DIC '90

De: DEL CERRO, S.A.
No. 0522000-896/90
A: Sr. S. Sierralta H.
Dell: Sr. A. Gaona de la F.
Exp. E-1

15 de Diciembre de 1990.

Adjunto se permite enviar a Ud. una copia reproducible (mylar) y dos copias heliográficas de cada uno de los planos que se mencionan en la lista adjunta, relacionados con la lista de material y el control, protección y medición de la S.E. Parral.

En los planos antes mencionados, se incluye la última revisión hecha por Ingeniería Eléctrica, la cual consiste en la modificación del Registro de Cables, de la S.E. Parral.

Los errores que originaron estos trabajos se harán a la OOM No. - 4-61471.

Atentamente

P. Alvaro Gaona de la Fuente
Jefe de Ingeniería Eléctrica.

Anexos: mencionados.

c.c.: J. del Castillo C.
L. Sánchez T.
H. Fernández V.
A. Sotelo L. (con una copia anexa)
E. Florencia N. " " " "
E. Lamo J. " " " "
J. L. Gómez P. " " " "
H. Barraza C.
A. Gaona de la F.
Archivo.

F.C.B.
M.S.N.
J.F.M.D.
ARCH. CONST.

GHO/LCA/JAV/Asp.

CENTRO	DEPTO. Gerencia de Construcción.-Subgerencia Eléctrica.	AREA 00000

IZACION Y DESCRIPCION DEL TRABAJO

4

C. Apasco.

Cargueese a esta orden los trabajos necesarios para instalar un tercer banco de transformadores eléctricos de 230/85 KV, 100 MVA, incluyendo el equipo eléctrico de control, protección y medición correspondiente. Esta orden incluye también el retiro de 2 juegos de cuchillas (uno de 230 y otro de 85 KV.) en cada uno de los bancos 23-4 y 20-6 existentes.

ones: Aumentar la capacidad de la subestación mencionada para absorber el aumento en la demanda de energía eléctrica en la zona servida por esta subestación.

IDAD	MATERIAL Y TRANSPORTES	COSTO ESTIMADO
	Desarrollo de caja. Lista de material anexa.	2,785,000.00
	Cargos que no corresponden a un desarrollo de caja. Lote de equipo eléctrico retirado de la S. E. Magdalena (ver lista anexa)	
	En el renglón de labor se incluyen: $ 461,000.00 por proyecto con B. S. (75.9%) y G. A. (4.914%) $ 12,918,000.00 por construcción con B. S. (75.9%) y G. A. (4.914%)	
	TRANSPORTES	1,500,000.00
	SUMA	4,285,000.00

	ANTES DE 19__	EN EL 78	DESPUES	TOTAL		
TOTAL		500,000.00	12,879,000.00	13,379,000.00		6123
TRANSP		500,000.00	3,755,000.00	4,255,000.00		
		1,000,000.00	16,634,000.00	17,634,000.00	X-78	VII-79
OS LABOR			TRANSP		IV-78	Mag. 20-7
ARA Ingeniería ... CO.	CONTROL DE OBRA	AGENTE INGENIERIA	CONTRATISTA GENERAL		000003	
					M	81584-0000

Jayo.

S.E. MINTO (CLASIFICACION 1/70) HOJA 1 DE

5

INDICE DE PLANOS
DEL PROYECTO ELECTRICO

PLANO Nº	TITULO	REV	FECHA
23282	DIAGRAMA UNIFILAR.	2	21-VII-80
23283	DIAGRAMA ESQUEMATICO DE PROTECCION		25-VIII-8[illegible]
23284	LISTA DE MATERIAL EQUIPO MAYOR.		15-XII-80
23285	PLANTA GENERAL.	5	13-XI-80
23286	PLANTA DE 230 KV.	3	19-VII-80
23287	DISPOSICIÓN DE GABINETES 23 KV (PLANTA Y ELEVACIONES)	2	9-11-80
23293	GAB. 23KV. DISPOSICION DE EQUIPO BCOS. 221A Y C INTERRUPTORES CORTES.		9-11-80
23294	DISPOSICION DE EQUIPO CORTE Y SECCION LONGITUDINAL BUS BCO. 221C.		9-11-80
23296	GAB. 23KV DISPOSICION DE EQUIPO BCOS. 221A Y C ALIMENTADORES CORTES.		9-11-80
23298	GAB. 23KV DISPOSICION DE EQUIPO BCOS. 221A ACOMETIDA CORTES		9-11-80
23299	DISPOSICION DE EQUIPO CORTE Y SECCION LONGITUDINAL BUS BCO. 221A.		9-11-80
23301	GAB. 23KV DISPOSICON DE EQUIPO BCO. 221B ALIMENTADORES CORTES.		9-11-80
23302	SISTEMAS DE TIERRAS.	1	13-XI-80
23303	LISTA DE MATERIA (SISTEMA DE TIERRAS).		9-11-79
23304	TRINCHERAS, POZOS, CAJAS Y CONDUITS.	6	13-XI-80
23305	PLATAFORMA DE CIMENTACION 230 KV (SIG)	1	21-VII-80
23306	DIAGRAMA UNIFILAR PARA SERVICIO DE ESTACION.	1	13-XI-80
23307	LISTA DE MATERIAL SERVICIO DE ESTACION.		17-IV-80
23309	LISTA DE MATERIAL PROTECCION.	1	15-XII-80
23310	DIAGRAMA DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION CABLE 230 KV A S.E. PENSADOR MEXICANO MERCED 2.		25-VIII-80
23312	DIAGRAMA DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION CABLE 230 KV A S.E. JAMAICA-MERCED 1.		25-VIII-80
23315	DIAGRAMA DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION BCO. 221AyK21.		25-VIII-80
23316	DIAGRAMA DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION BCO. 221ByK-22		25-VIII-80
23317	DIAGRAMA DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION BCO. 221C y K-23		25-VIII-80
23318	DIAGRAMA DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION ALIMENTADORES 23 KV MLG-21 Y MLG-23 CON RECIERRE.	4	15-XII-80

6

Las áreas involucradas son:

1.) Laboratorio: Electrónico y Protecciones

2.) Operación de Subestaciones

3.) Mantenimiento: Electromecánico y Electrónico

4.) Automatización (en su caso)

Todos aquellos que tienen experiencia en la construcción saben que una modificación, adición o disminución durante la etapa de obra, tiene generalmente, una gran incidencia en los costos de la misma, de allí que la revisión cuidadosa del proyecto represente generalmente en un ahorro cuantioso en los costos y en el tiempo de realización.

Quisiera detenerme en este aspecto unos minutos, para insistir que aún cuando la revisión del proyecto aparentemente cause un costo extra de hombres-hora ingeniero y un atraso en la iniciación de la obra, a falta de los mismos, puede haber incrementos de muchas veces el costo planeado inicialmente y por supuesto un alargamiento del tiempo por la no revisión cuidadosa del proyecto.

En la revisión debe intervenir no solo el ingeniero residente de la obra, sino en lo posible aquellos ingenieros que por su experiencia puedan detectar los problemas en el desarrollo de la obra y las fallas del proyecto.

El área de proyectos, una vez transcurrido el lapso prefijado, deberá evaluar las modificaciones sugeridas tanto por el área de construcción, como las observaciones de los departamentos de operación, laboratorio y mantenimiento.

PROYECTOS NECESARIOS PARA INICIAR LA CONSTRUCCION DE UNA SUBESTACION

I.- ELECTRICO

a) FISICO
b) CONTROL
c) PROTECCION
d) MEDICION
e) LISTA DE MATERIALES

II.- CIVIL

a) NIVELACION
b) COMPACTACION
c) CIMENTACION
d) ESTRUCTURAL
e) DRENAJES Y PAVIMENTOS
f) TRANSITO PESADO

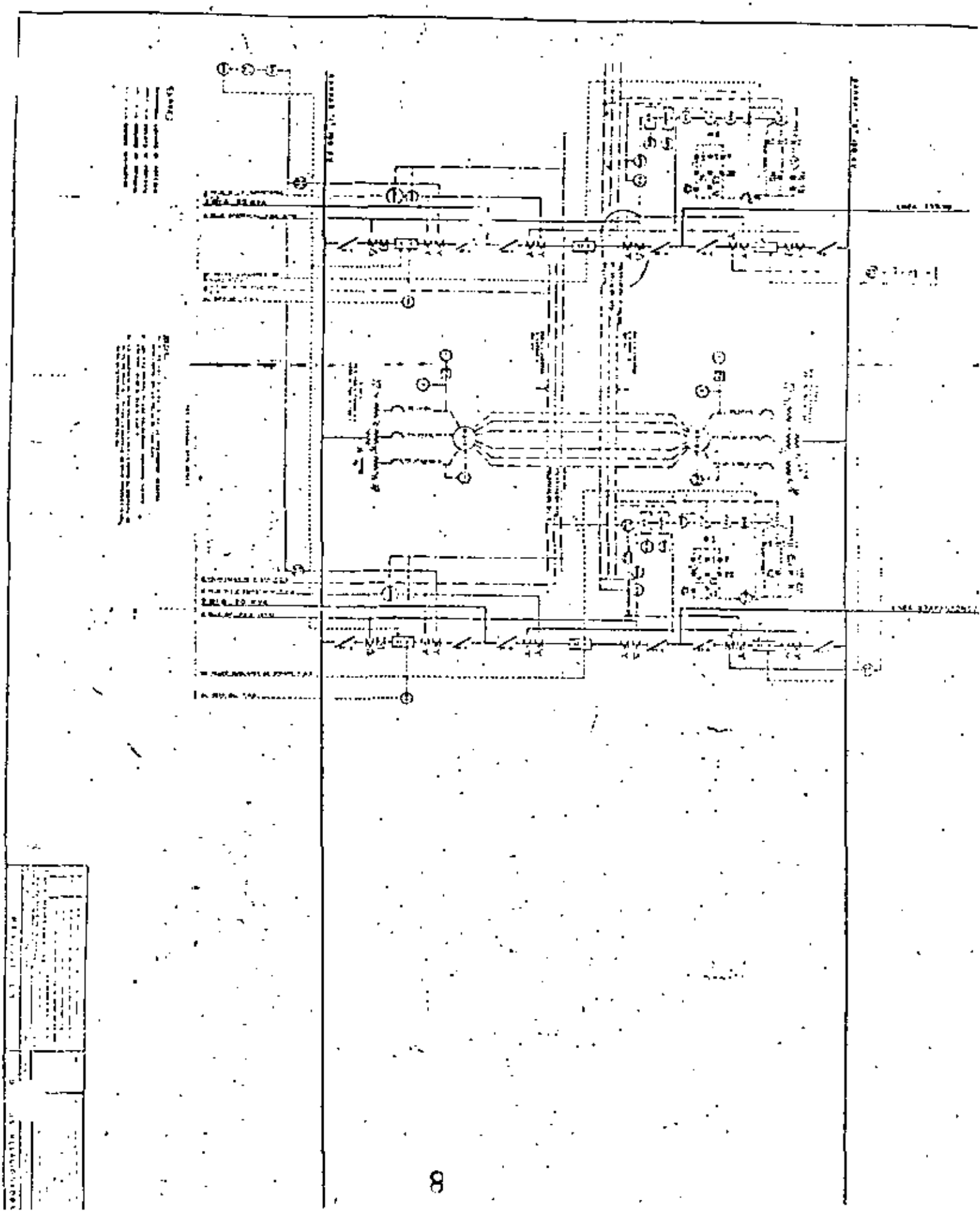
III.- MECANICO

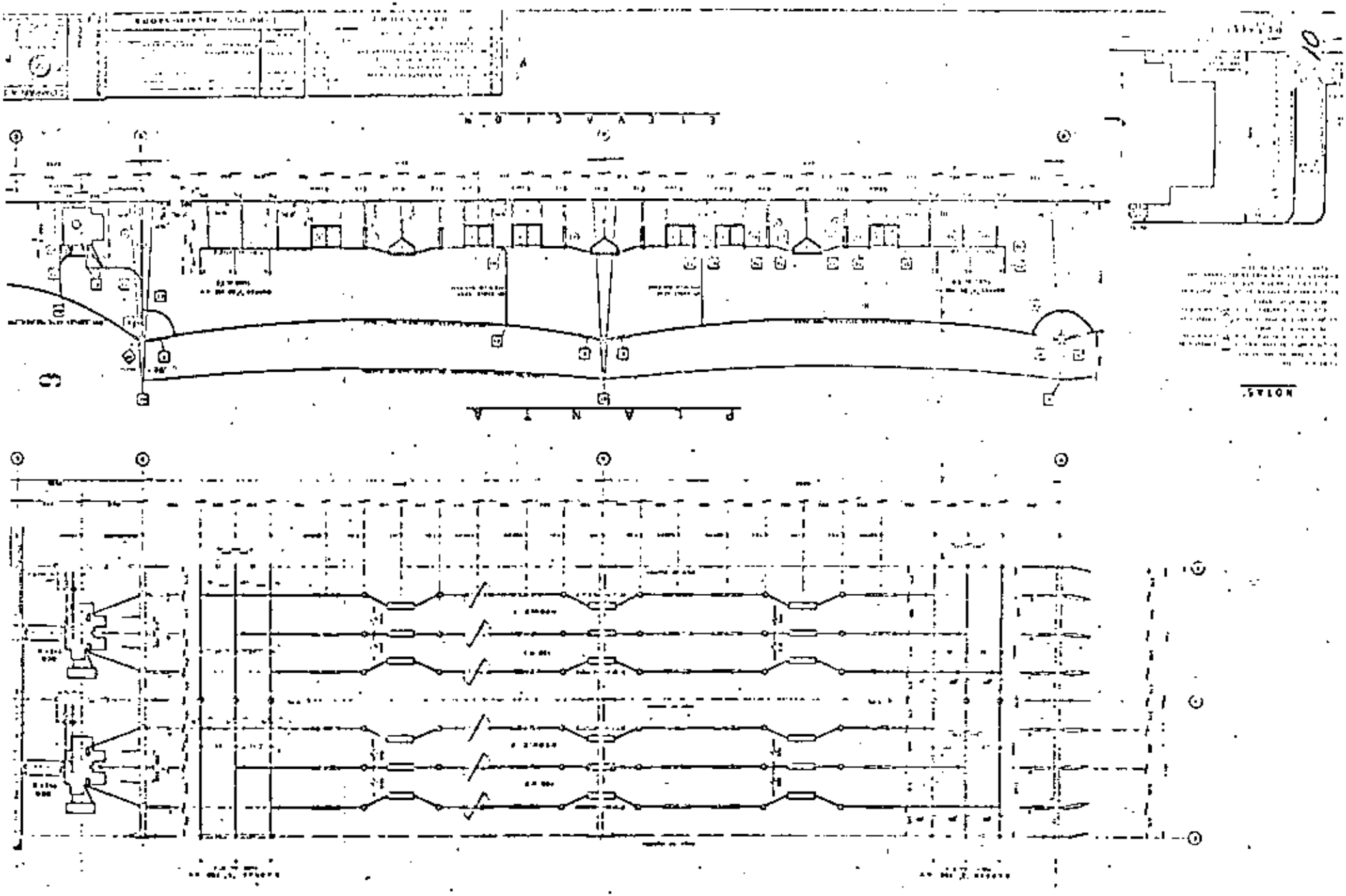
a) SERVICIOS AUXILIARES —— { BOMBAS / SISTEMA CONTRA INCENDIO / SISTEMA NEUMATICO }
b) PLANTAS DE EMERGENCIA
c) CONSOLA DE BOMBEO

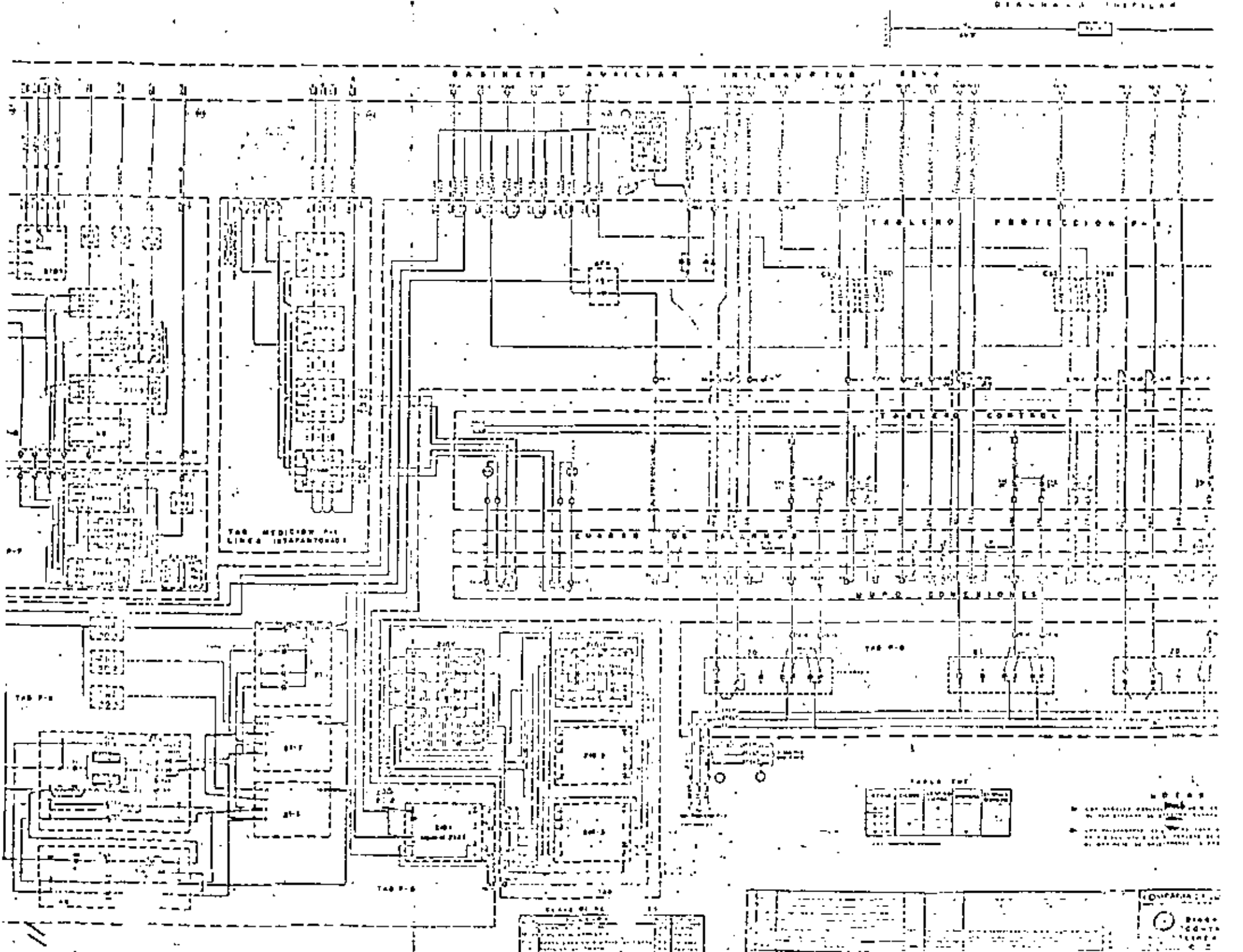
IV.- NORMAS

V.- ORDEN DE CONSTRUCCION O RETIRO

-6





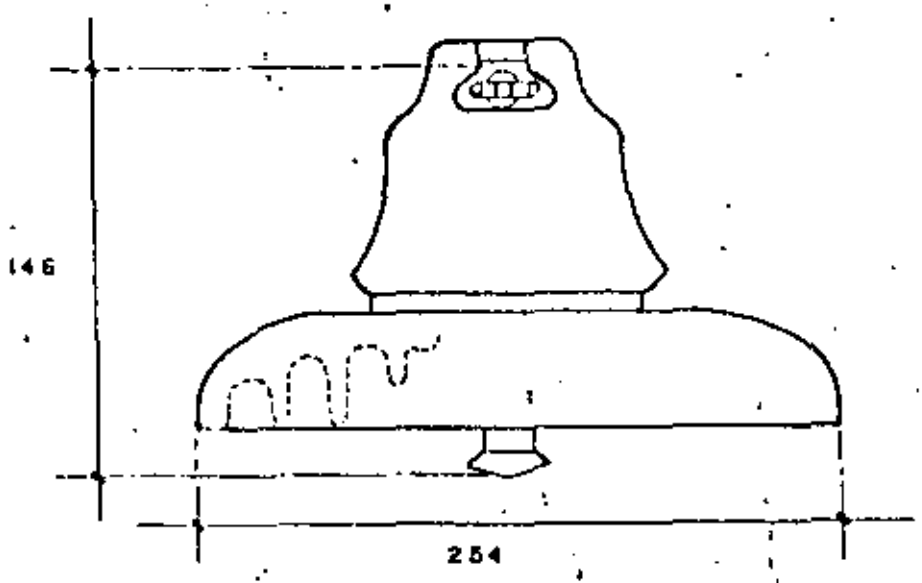

TABLERO PROTECCION
TABLERO CONTROL
MUFA CONEXIONES

NORMAS APLICABLES A LA CONSTRUCCION DE UNA SUBESTACION

- NACIONALES
  - EXTERNAS
    - CCONNIE
    - CFE
    - Reglamento de obras e instalaciones
  - INTERNAS
    - Comite de Normalización Interna
    - Distribución
    - Construcción
- INTERNACIONALES
  - CEI—Internacional
  - JIS—
  - VDE—
  - ANSI—

AISLADOR DE SUSPENSION DE 254 X 146 mm.

12



DESCRIPCION:

AISLADOR DE SUSPENSION DE 254 x 146 mm. (10" x 5.3/4"), DE VIDRIO TEMPLADO CON CALAVERA Y BOLA SIMILAR A LA MARCA -- OHIO BRASS CATALOGO No. 47310

CARACTERISTICAS:

VOLTAJE DE FLAMEO A 60 HZ: 80 KV. EN SECO
50 KV. EN HUMEDO

DISTANCIA DE FUGA: 304.8 mm (12").

DISTANCIA DE ARQUEO EN SECO: 196.8 mm (7.3/4")

RESISTENCIA ELECTROMECANICA: 8200 Kg. (18000 lb)

RESISTENCIA AL IMPACTO: 1.0365 Kg.m (40 lb-in)

USO:

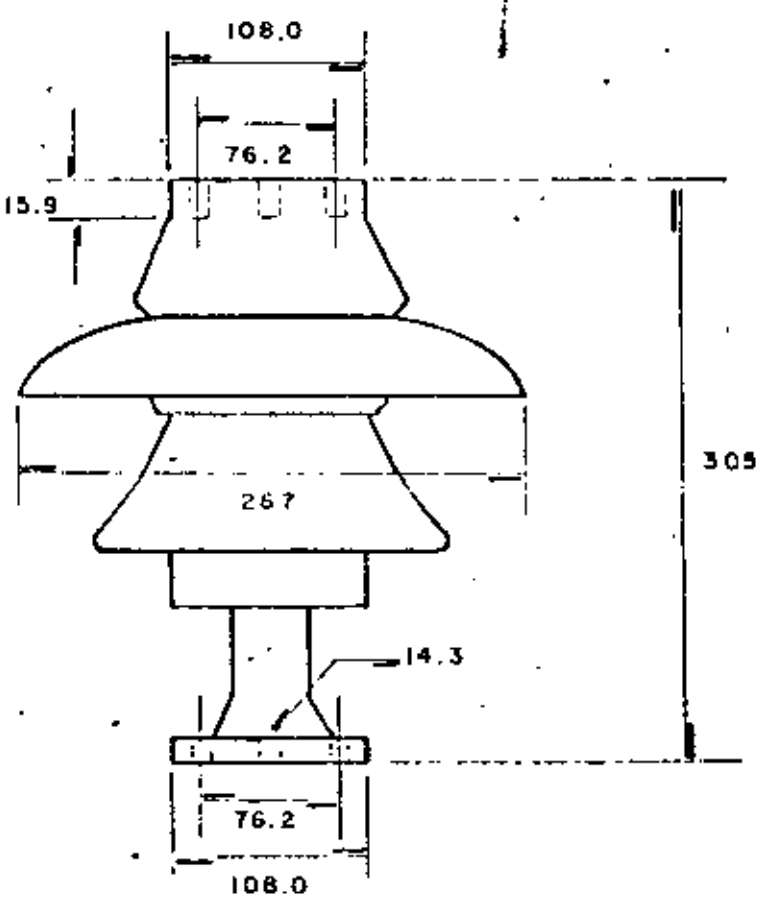
PARA FORMAR CADENAS DE TENSION EN SISTEMAS DE 230 KV.

NOTA:

ACOTACIONES EN MM.

AISLADOR SOPORTE DE BARRA PARA 23 KV.

13



DESCRIPCION:

AISLADOR SOPORTE DE BARRA, DE PORCELANA, SERVICIO INTEMPERIE. MARCA OHIO BRASS, CATALOGO No. 37723 O SIMILAR.

CARACTERISTICAS:

DIAMETRO DE LA PORCELANA: 267 mm. (10.1/2")
DIAMETRO MAXIMO DEL CABEZAL: 152 mm. (6")
ALTURA DEL AISLADOR: 305 mm. (12")
DIAMETRO DEL CIRCULO DE PERNOS: 76 mm. (3")
DISTANCIA DE FUGA: 508 mm. (20")
DISTANCIA DE ARQUEO EN SECO: 241 mm. (9.1/2")
RESISTENCIA EN CANTILIVER:
EN POSICION VERTICAL SOPORTANDO POR SU BASE 908 Kg. (2000 Lb)
EN POSICION VERTICAL SUSPENDIDO 454 Kg. (1000 Lb.)

U S O: PARA SOPORTAR BUSES DE TUBO O CABLE

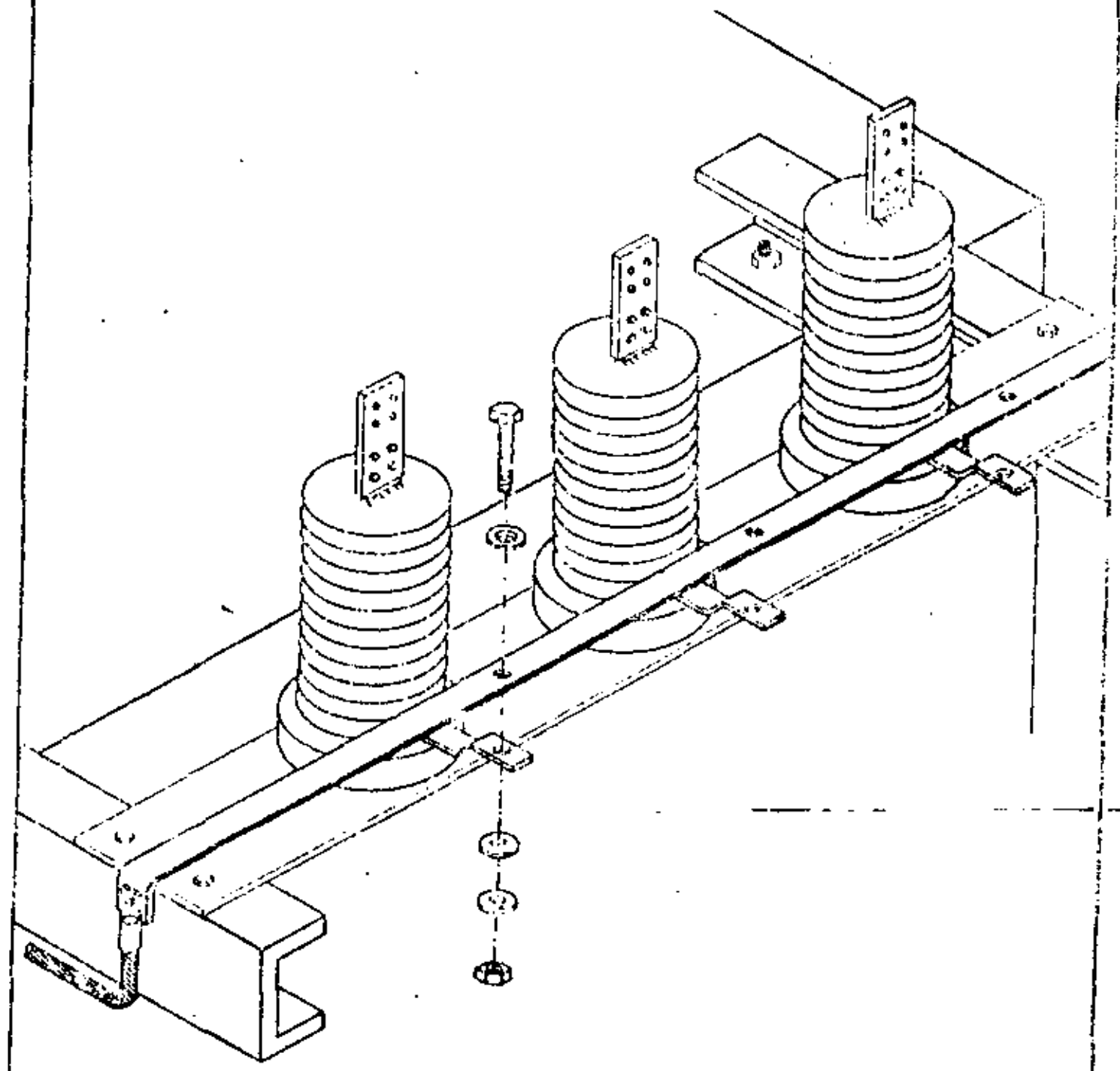
N O T A.

ACOTACIONES EN MM.

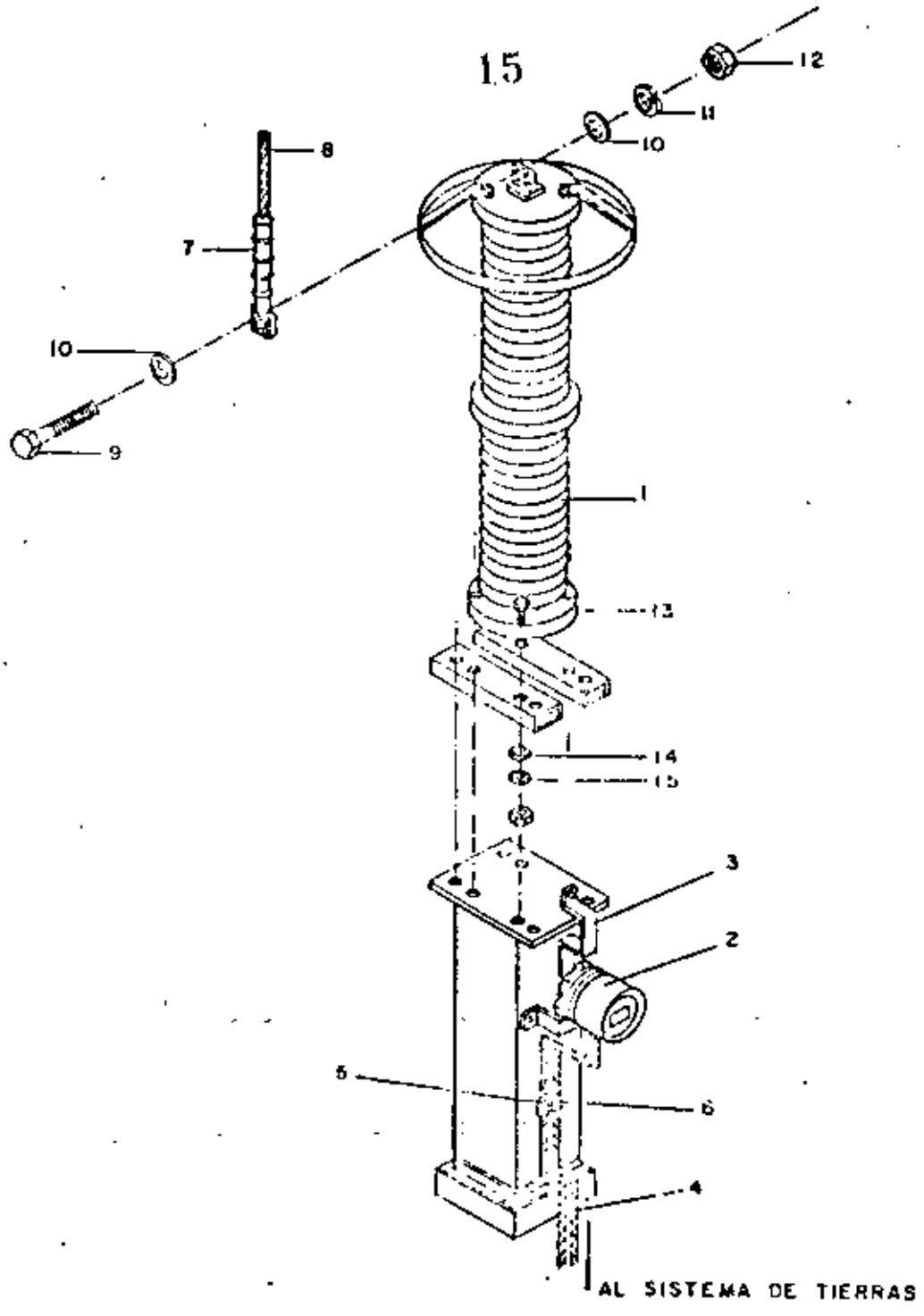
CONEXION A TIERRA DE PARARRAYOS DE 23 K.V.

14

HOJA 11 DE 14



PARARRAYOS ASEA 230 KV.



NOTA :

ESCALA : SIN

En ese momento se convierte en un proyecto "Válido para Construcción". En ese período de adecuación del proyecto a las necesidades de los usuarios y de construcción, en paralelo, el área ejecutoria de la obra deberá preparar las listas de materiales y programas para la obra, de acuerdo a las entregas de materiales, contratación de personal, adquisición de equipos, subcontratos, disponibilidad de equipo de montaje, etc., tal como lo veremos más adelante.

Es importante hacer notar que en esta etapa del estudio del proyecto, el área constructora deberá revisar cuidadosamente las partes del proyecto en donde tengan aplicabilidad todas aquellas normas de construcción, que previamente se deben haber estudiado y analizado, de tal forma de que el desarrollo de la obra utilice su mayor parte de elementos previamente experimentados. Los materiales normalizados contarán con las especificaciones adecuadas, que los descubran de una manera completa y así se evitarán las sorpresas en la adquisición de los mismos.

La aplicación de normas de materiales evitará los apilamientos de materiales en las bodegas y almacenes, sin movimiento y deberán hacer económicamente productivas las existencias en los mismos.

La normalización de materiales va ligado con las especificaciones exhautivas de los mismos y con otro aspecto importantísimo en la construcción de subestaciones eléctricas: la normalización de la instalación.

En todas aquellas obras en donde son repetitivos algunos elementos y en donde la experiencia ha demostrado las ventajas de la estandarización de montajes, es importante la elaboración de normas de instalación, de tal forma que sirvan de apoyo a los ingenieros residentes de obra y a los sobrestantes encargados de la misma.

En base a las normas de instalación se desarrollan los programas de capacitación obrera y los resultados positivos son obtenidos así de inmediato.

El estudio global del proyecto, así como la recopilación de normas de materiales, especificaciones de los mismos y normas de instalación darán al ingeniero residente de la obra la oportunidad de conocer a fondo el proyecto y preparar de una manera profesional y madura el desarrollo de la obra.

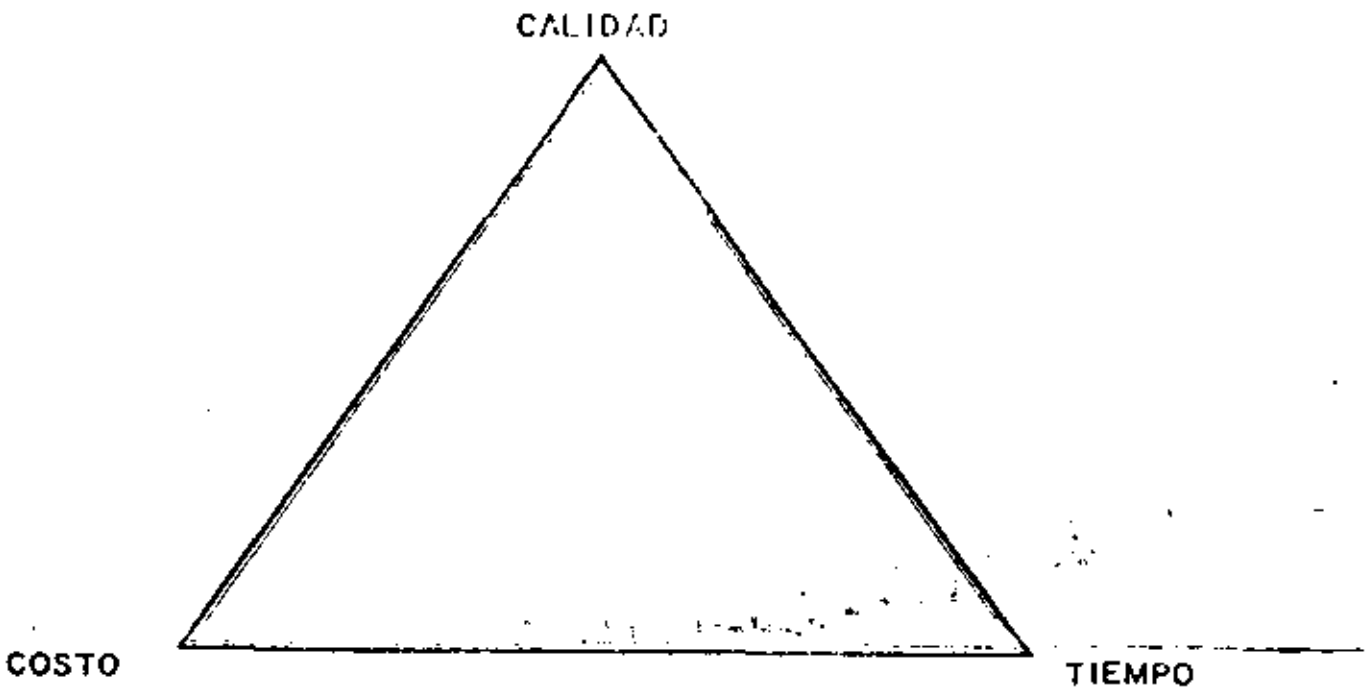
Es lamentable reconocer aquellas obras en donde la dirección de las mismas no se ha preocupado por un buen estudio previo, lo que conduce a sobregastos innecesarios, a tiempos excesivos y a una calidad deficiente.

Y es aquí en donde aparece el triángulo maestro de construcción:

COSTO

CALIDAD TIEMPO

TRIANGULO MAESTRO EN LA CONSTRUCCION



El arte de la construcción radica en lograr el equilibrio de esos tres factores. Cualquiera de ellos en demasía o escasez afecta a los otros y redundará en los parámetros fundamentales de la obra.

De allí que el involucramiento del ingeniero residente de la obra en el conocimiento profundo y del análisis del proyecto, de la aplicación de normas previamente estudiadas y experimentadas deben dar como resultado subestaciones mejor construídas en menor tiempo y con costos razonables.

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

TEMA

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA

SUBTEMA

SUBESTACIONES DE POTENCIA

a) DESARROLLO ADMINISTRATIVO DE LA OBRA

AUTOR: ING. NATHAN SISSA PESSAH

OCTUBRE 1981

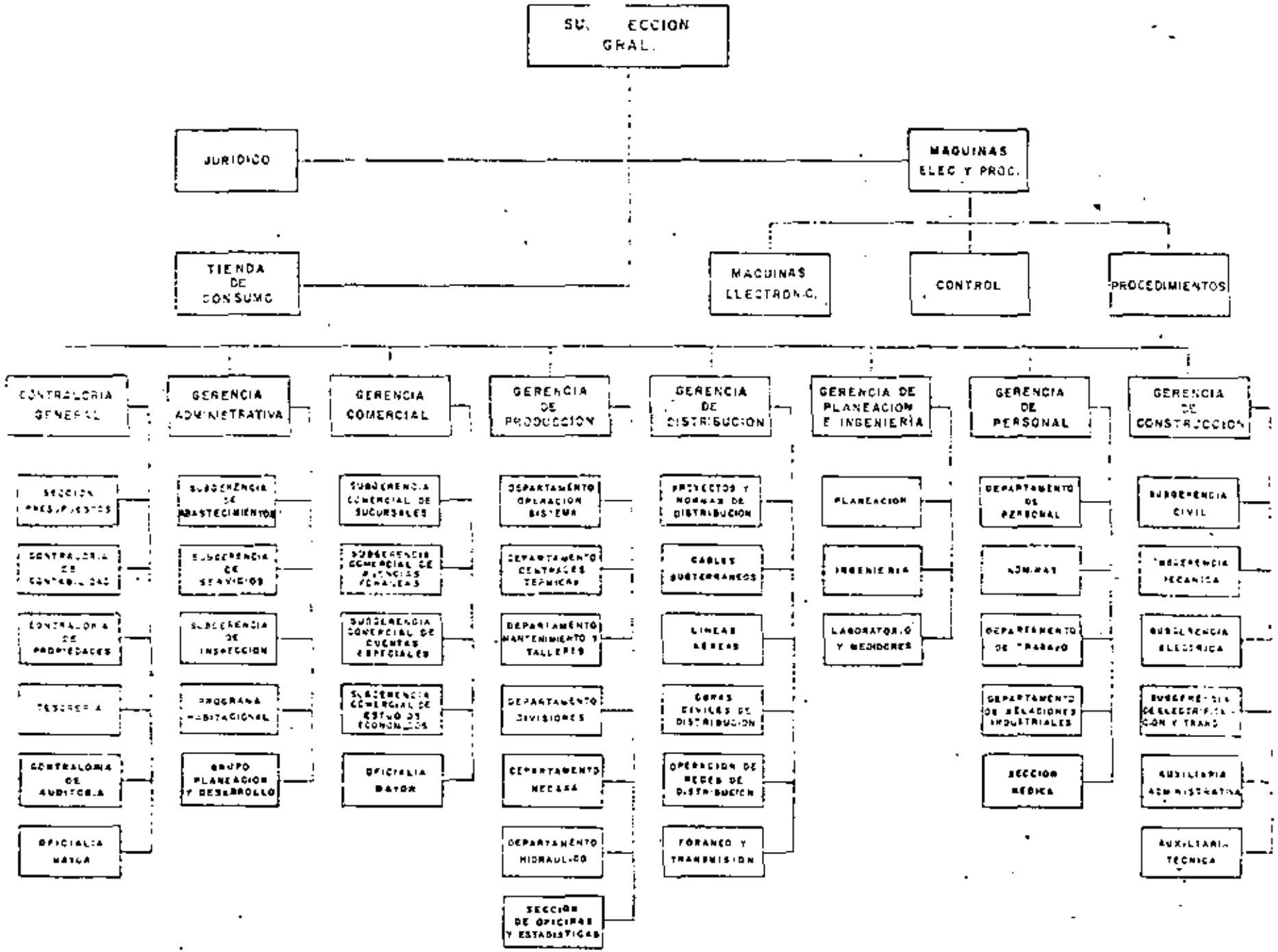
INDICE

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 basica 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 Cía. 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 hexafloruro de azufre, plantas hidroeléctricas y termoeléctricas, 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.


SU ECCION GRAL.
JURIDICO
MAQUINAS ELEC Y PROC.
TIENDA DE CONSUMO
MAQUINAS ELECTRON.C.
CONTROL
PROCEDIMIENTOS
CONTRALORIA GENERAL
GERENCIA ADMINISTRATIVA
GERENCIA COMERCIAL
GERENCIA DE PRODUCCION
GERENCIA DE DISTRIBUCION
GERENCIA DE PLANEACION E INGENIERIA
GERENCIA DE PERSONAL
GERENCIA DE CONSTRUCCION
SECCION PRESUPUESTOS
CONTRALORIA DE CONTABILIDAD
CONTRALORIA DE PROPIEDADES
TESORERIA
CONTRALORIA DE AUDITORIA
OFICIALIA MAYOR
SUBGERENCIA DE ABASTECIMIENTOS
SUBGERENCIA DE SERVICIOS
SUBGERENCIA DE INSPECCION
PROGRAMA HABITACIONAL
GRUPO PLANEACION Y DESARROLLO
SUBGERENCIA COMERCIAL DE SUCURSALES
SUBGERENCIA COMERCIAL DE VENTAS FORANEAS
SUBGERENCIA COMERCIAL DE CUENTAS ESPECIALES
SUBGERENCIA COMERCIAL DE ESTUDIOS ECONOMICOS
OFICIALIA MAYOR
DEPARTAMENTO OPERACION SISTEMA
DEPARTAMENTO CENTRALES TERMICAS
DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO Y TALLERES
DEPARTAMENTO DIVISIONES
DEPARTAMENTO NUCLEAR
DEPARTAMENTO HIDRAULICO
SECCION DE OFICINAS Y ESTADISTICAS
PROYECTOS Y NORMAS DE DISTRIBUCION
CABLES SUBTERRANEOS
LINEAS AEREAS
OBRAS CIVILES DE DISTRIBUCION
OPERACION DE REDES DE DISTRIBUCION
FORANEO Y TRANSMISION
PLANEACION
INGENIERIA
LABORATORIO Y MEDIDORES
DEPARTAMENTO DE PERSONAL
NOMINAS
DEPARTAMENTO DE TRABAJO
DEPARTAMENTO DE RELACIONES INDUSTRIALES
SECCION MEDICA
SUBGERENCIA CIVIL
SUBGERENCIA MECANICA
SUBGERENCIA ELECTRICA
SUBGERENCIA DE ELECTRIFICACION Y TRANS
AUXILIARIA ADMINISTRATIVA
AUXILIARIA TECNICA

ORGANIZACION 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 expanción 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 Civiles Distribución.

e). [illegible]ión 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 esta integrada por los siguientes Departamentos y Secciones:

a). Departamento de Personal.

b). Nominas.

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). [illegible]amento Operación Sistema.

b). Departamento Centrales Térmicas.

c). Departamento Mantenimiento y Talleres.

d). Departamento Divisiones.

e). Departamento Necaxa.

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.

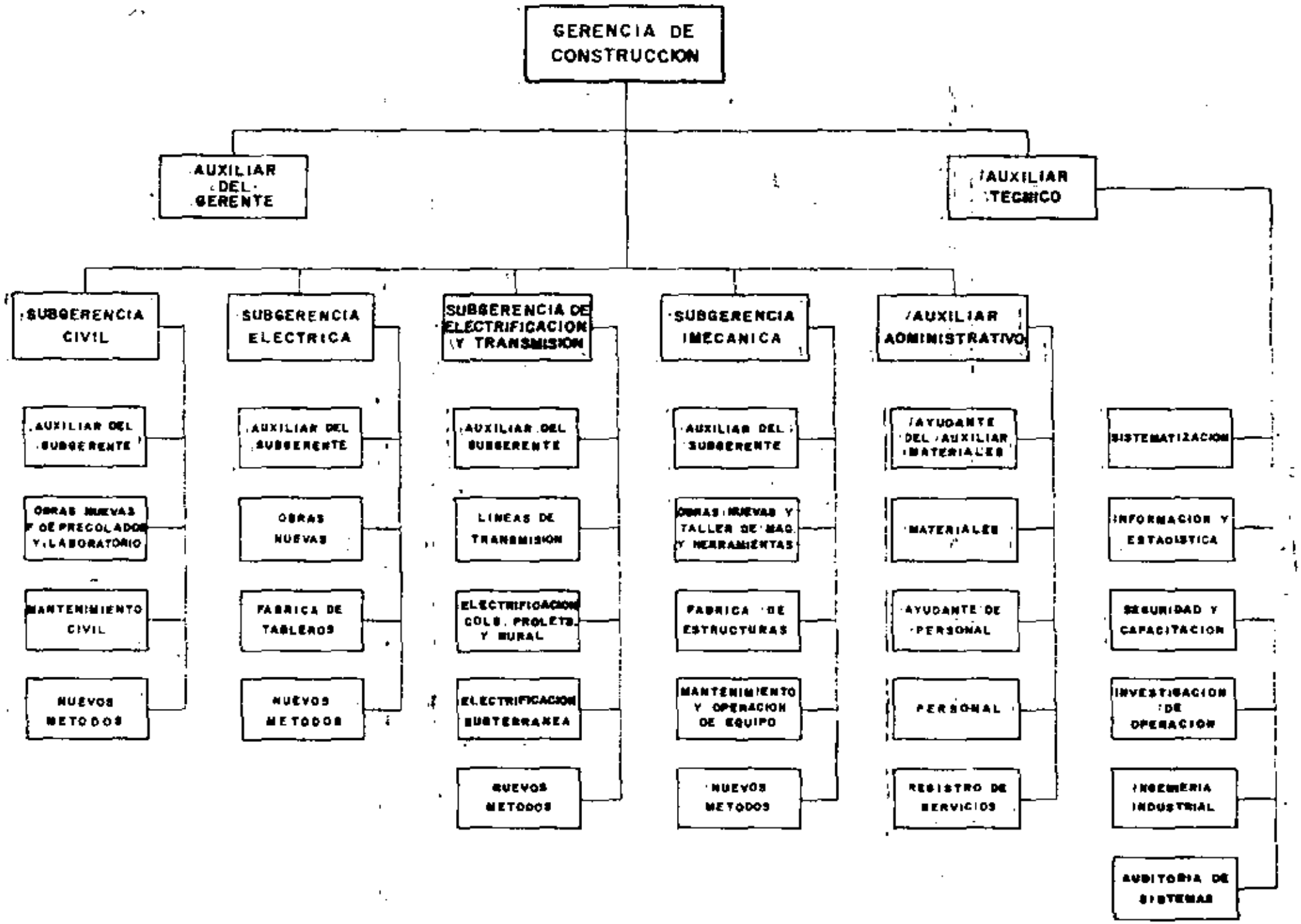
c). Subgerencia Eléctrica.

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
OBRAS NUEVAS Y DE PRECOLADOS Y LABORATORIO
MANTENIMIENTO CIVIL
NUEVOS METODOS
AUXILIAR DEL SUBGERENTE
OBRAS NUEVAS
FABRICA DE TABLEROS
NUEVOS METODOS
AUXILIAR DEL SUBGERENTE
LINEAS DE TRANSMISION
ELECTRIFICACION COLS. PROLETS. Y RURAL
ELECTRIFICACION SUBTERRANEA
NUEVOS METODOS
AUXILIAR DEL SUBGERENTE
OBRAS NUEVAS Y TALLER DE MAQ. Y HERRAMIENTAS
FABRICA DE ESTRUCTURAS
MANTENIMIENTO Y OPERACION DE EQUIPO
NUEVOS METODOS
AYUDANTE DEL AUXILIAR MATERIALES
MATERIALES
AYUDANTE DE PERSONAL
PERSONAL
REGISTRO DE SERVICIOS
SISTEMATIZACION
INFORMACION Y ESTADISTICA
SEGURIDAD Y CAPACITACION
INVESTIGACION DE OPERACION
INGENIERIA INDUSTRIAL
AUDITORIA DE SISTEMAS

1.0.- SUBGERENCIA CIVIL

1.1.- 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 descimbrado; 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 losas tapa.
- Pozos de visita.
- Postes para cercas.

b). Laboratorio de Concreto

Ejecuta los trabajos de control de calidad de terracerías, 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, canelería, cerrajería, pisos, alfombras, labrines, plafones, persianas, etc.

1.5.- Superintendencia de Nuevos Métodos

- Es 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 costos 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 deseños estructurales.

2.0.- SUBGERENCIA ELECTRICA

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 númerico, 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 (BTG), sincronización automática, amarre, potenciales, hilos pilotos, oscipertur̀ógrafos, 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.- SUBGERENCIA DE ELECTRIFICACION Y TRANSMISION

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 1963 a la fecha, se puede clasificar en tres grandes etapas:

a): Primera etapa; de 1963 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 Nezahualcoyotl, 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.

3.3.- <u>Superintendencia de Electrificación Subterránea</u>

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 diseños 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 Supervición 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 tramite 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 administrativos con todos 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 Electrónicas 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.

Proporciona la información necesaria para el control de personal, materiales, transporte, equipo, costos, presupuestos, programación de obras, etc., y colabora con las diferentes Areas de la Gerencia para simplificar la preparación de los libros de campo y diseños modulares que permiten 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: reporres 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 o 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; sicólogos; etc.

6.5:- Ingeniería Industrial

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

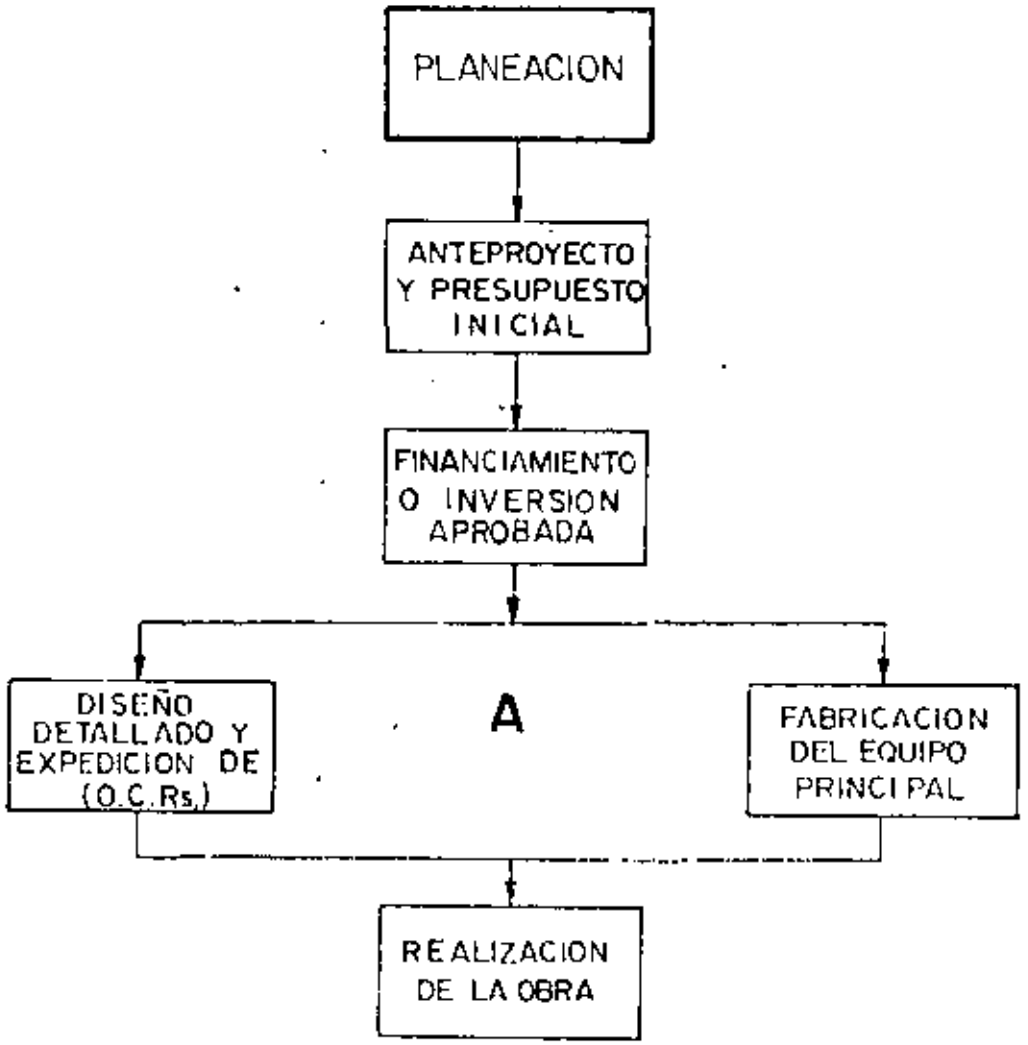
optimizar los diferentes procesos de construcción, producción y administración de esta Gerencia, realizando estudios específicos de ingeniería industrial para la solución de problemas tales como: planeación y programación, asignación de recursos, elaboración de presupuestos, estandarización de procesos, 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

ETAPAS PREVIAS A LA CONSTRUCCION



PLANEAMIENTO GENERAL

La actividad de construir para la Industria Eléctrica está 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 INVERSION APROBADA, en el cual se asigna la partida global para el proyecto y se determina el método de financiamiento a seguir.

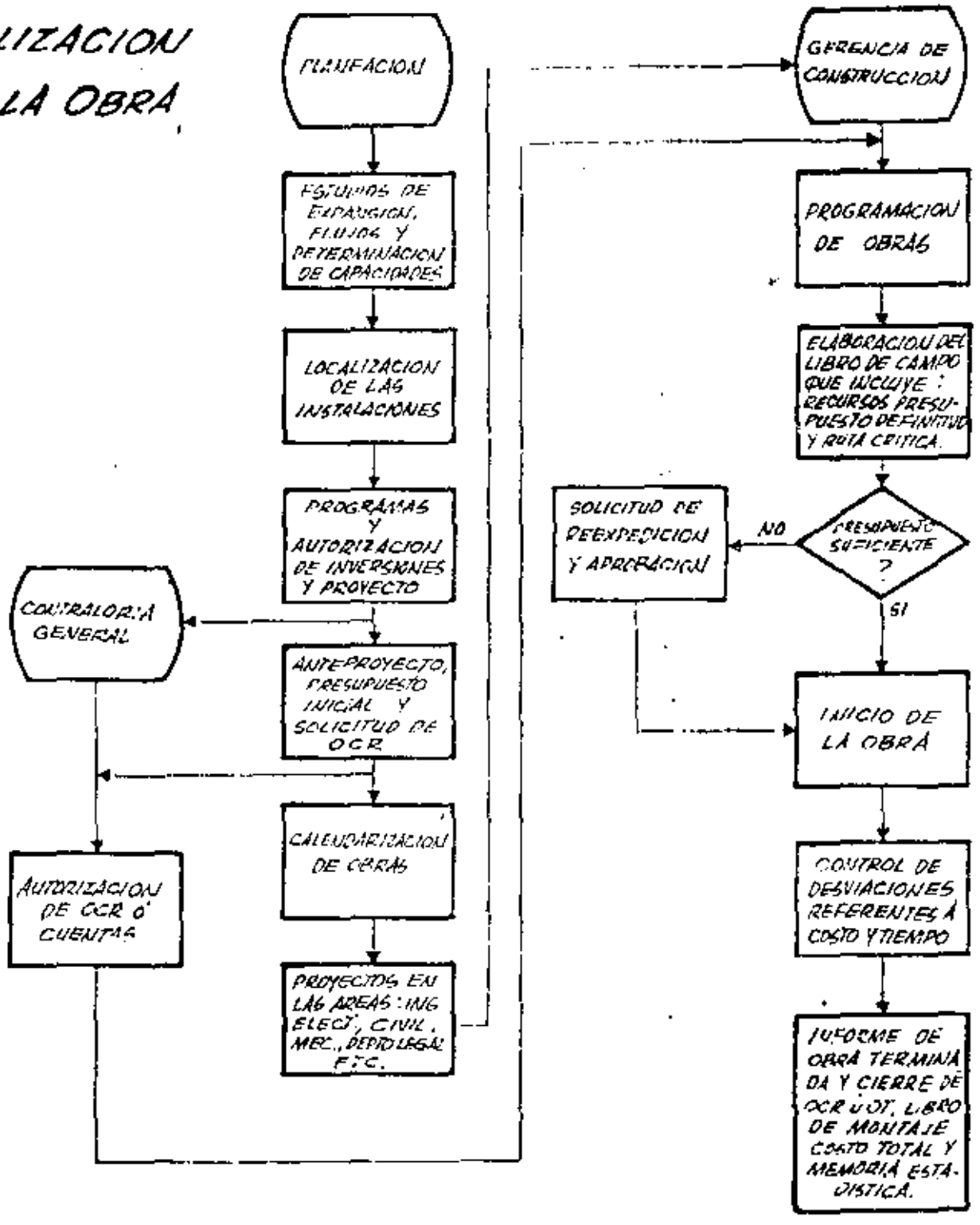
EL DISEÑO DETALLADO, que produce especificaciones, listas de equipos, materiales principales y planos detallados para la obra, expedición de OCR, y por último.

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-

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 ciudadosamente 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 desponibles.

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 administrativo local

c) Instalaciones provisionales

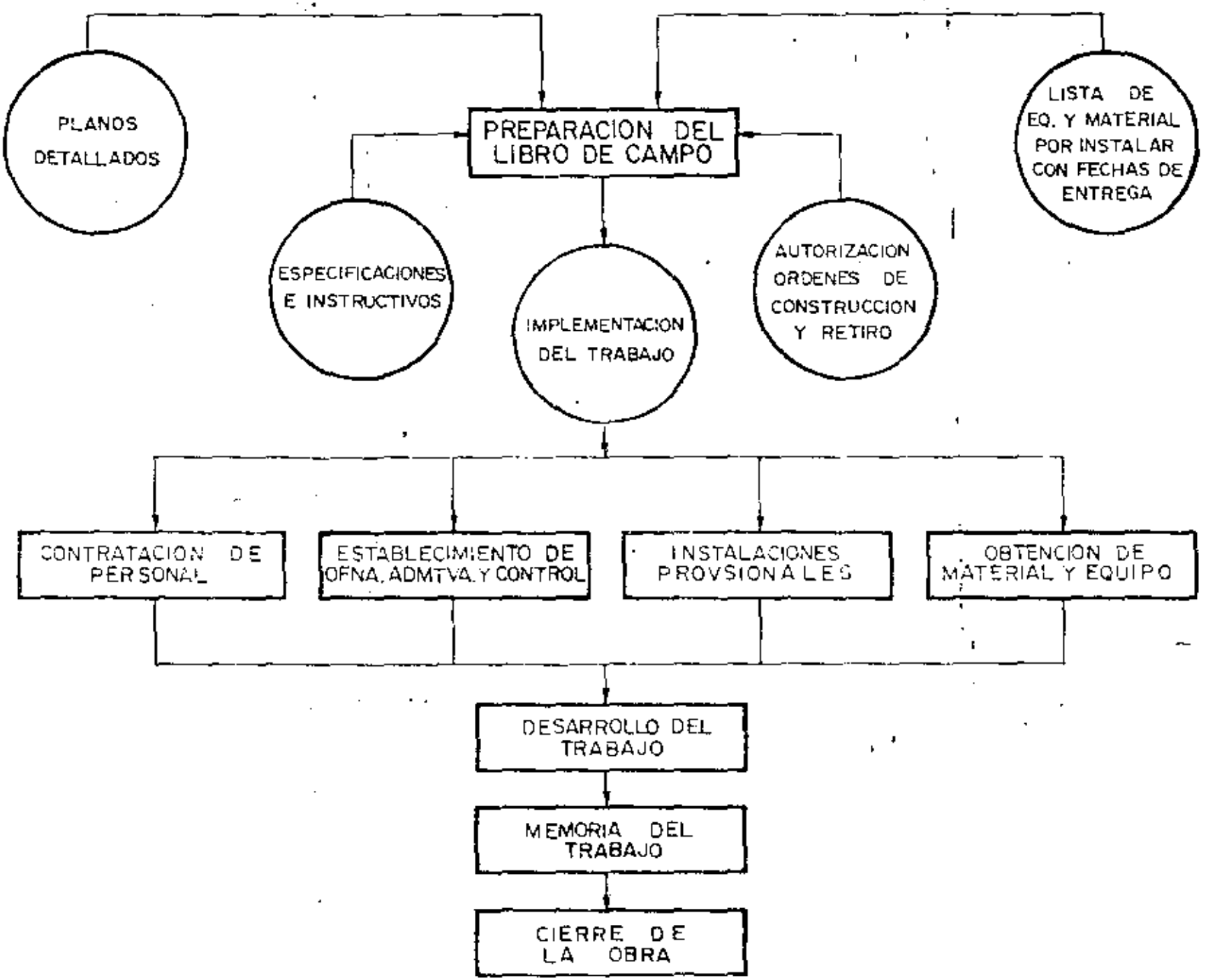
d) Obtención de materiales y equipo.

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:

- EQUIPO POR INSTALAR
- MATERIAL POR INSTALAR
- MATERIAL DE CONSUMO
- METODOS DE TRABAJO
- PERSONAL EMPLEADO, DURACION Y COSTO
- 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:

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:

Bardas

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

Instalación de sistema contra incendio

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 progra

ma se coordinan logicamente las diferentes actividades que se han analizado en el capitulo 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

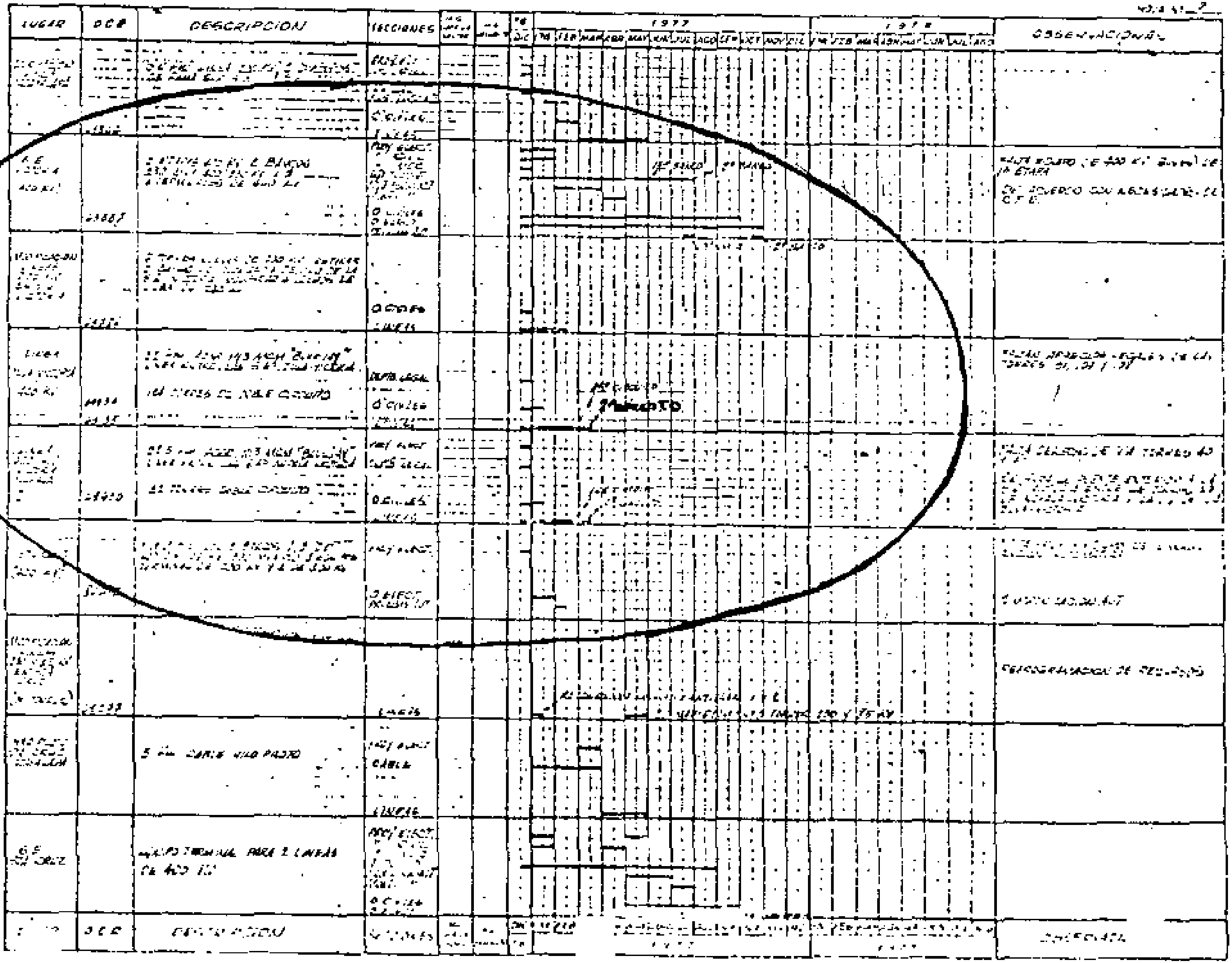
efectua un concurso. Por separado la Gerencia lleva a cabo un estudio detallado de costos unitarios y volúmenes de obra, que sirven de base de comparación, cuando se analizan las proposiciones de las diferentes empresas constructoras que participan en el concurso; de acuerdo con las normas y bajo la 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).

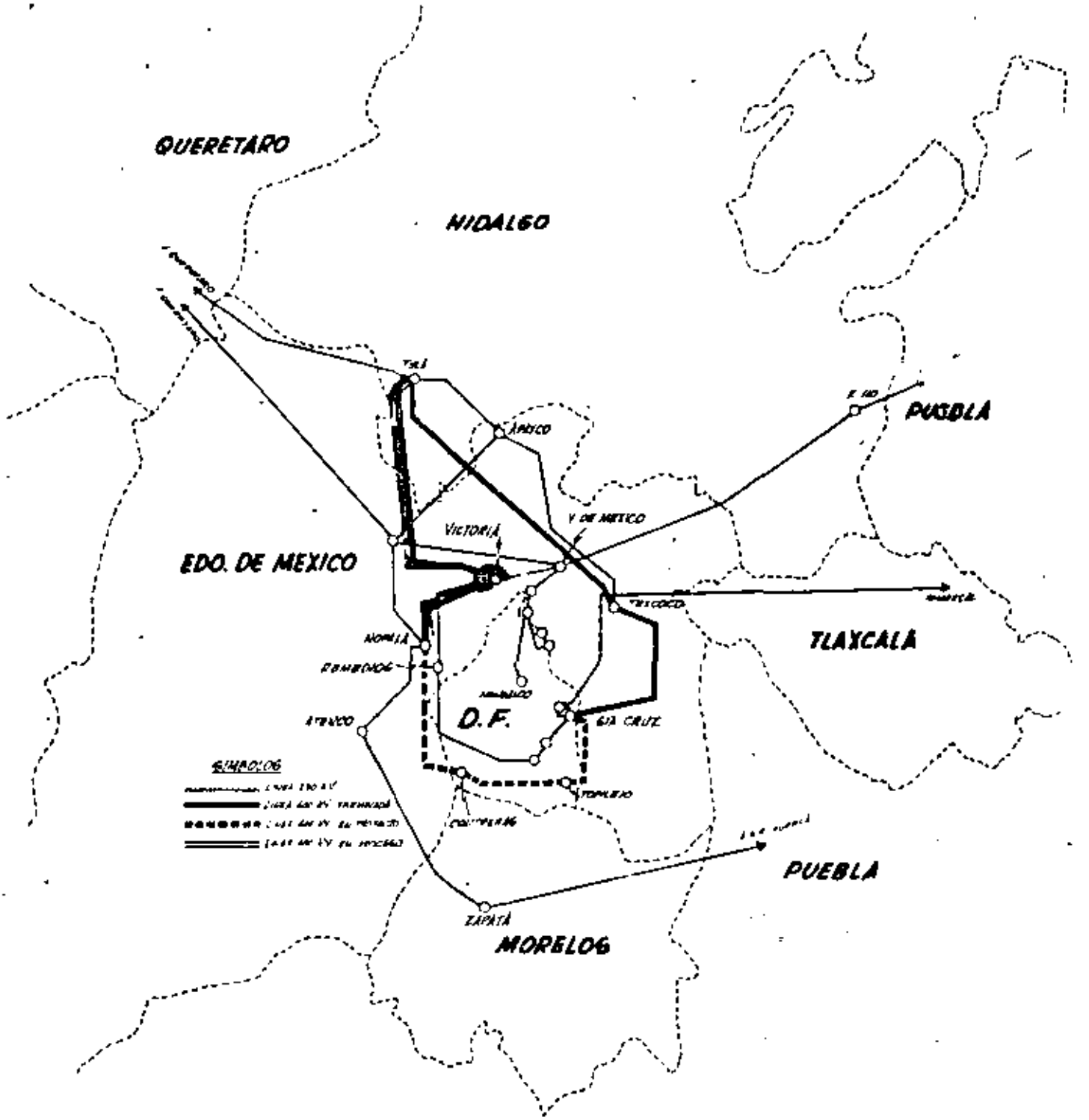
En la construcción y ampliación de subestaciones y de líneas de transmisión, el trabajo se realiza siempre por medio de una OCR. y O.T. y en general, el presupuesto lo prepara la Gerencia de Planeación e Ingeniería con datos que proporciona esta Gerencia. De todas maneras, al ordenarse la ejecución de la obra se prepara como ya se ha indicado, un Libro de Campo detallado, en que se calculan los costos de materiales, labor directa y administración, transportes y supervisión.

GERENCIA DE CONSTRUCCION

PROGRAMA DE TRABAJO



LUGAR	DCE	DESCRIPCION	SECCIONES	OBSERVACIONES
[illegible]	[illegible]	[illegible]	O. CIVILES LINEAS	
S.E. [illegible] 400 KV	[illegible]	2 REACTORES [illegible] 2 BANCOS [illegible] AUTOTRANSFORMADORES DE 400 KV	O. CIVILES	FALTA [illegible] DE 400 KV [illegible] DE LA ETAPA DE ACUERDO CON NECESIDADES DE C.F.E.
[illegible]	[illegible]	[illegible] DE 230 KV [illegible]	O. CIVILES LINEAS	
LINEA [illegible] 400 KV	[illegible]	[illegible] KM [illegible] 1113 ACM "BUNTING" [illegible] 164 TORRES DE DOBLE CIRCUITO	O. CIVILES	FALTAN [illegible] TORRES [illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible] 1113 ACM "BUNTING" [illegible] [illegible] TORRES SIMPLE CIRCUITO	O. CIVILES LINEAS	FALTA [illegible] TORRES [illegible]
[illegible] 400 KV	[illegible]	[illegible] DE 230 KV [illegible]	[illegible] ELECT.	[illegible]
[illegible]	[illegible]		LINEAS	REPROGRAMACION DE RECURSOS
[illegible]		5 KM CABLE [illegible]	CABLE LINEAS	
S.E. [illegible] CRUZ		EQUIPO TERMINAL PARA 2 LINEAS DE 400 KV	O. CIVILES	


QUERETARO
HIDALGO
PUEBLA
EDO. DE MEXICO
TLAXCALA
D.F.
PUEBLA
MORELOS
VICTORIA
V. DE MEXICO
ZAPATA
SIMBOLOS

Los costos que origina cada una de las obras son reportados semanalmente para ser procesados por la Sección de Sistematización de nuestra Area Técnica.

EJECUCION DEL TRABAJO

Tomando como ejemplo la construcción de una subestación, el trabajo se realiza básicamente en las siguientes etapas:

1.- La sugberencia Civil realiza las instalaciones provisionales, el trazo de la subéstación, 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 cimbras prefabricadas en el Taller de Carpintería, llevando un control de calidad y materiales por medio del Laboratorio de Concreto.

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 minimo de electricistas para la instalación del sistema de tierras y conduits, 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 utilliza 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 pontencia 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 al 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 los trámi

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, Tesorería y Lista de Raya, Compras, Almacenes, Fletes y Transportes, Capacitación Técnica, etc.

CONTROL DEL DESARROLLO DE LA OBRA

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

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 mismo, 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 le 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.

CIERRE DE OBRAS

CIERRE DE OBRAS

A la terminación de las obras es necesario hacer un informe final técnico y económico de las mismas, para proporcionar los datos necesarios al personal que se va a encargar de su operación y mantenimiento y un reporte especial de costos para informar a los departamentos encargados del control administrativo y financiero de la empresa.

Por esto, al terminar un trabajo se prepara un Libro de Montaje que debe incluir la historia total del trabajo, así como los ajustes que se dejaron en el montaje de cada máquina y equipo, las pruebas realizadas durante el trabajo civil y aquellas hechas al equipo eléctrico y mecánico y todas las circunstancias anormales o especiales encontradas. Adicionalmente, dicho Libro de Montaje lleva un reporte de costos comparativo, entre lo proyectado y lo realmente gastado, así como una relación de costos unitarios y hombres-horas totales, por categorías y por incisos.

Para la organización de construcción encargada de los trabajos, este Libro de Montaje representa, cuando se ha hecho con cuidado y fidelidad, un documento de valor inestimable, ya que en éste se conjugan las experiencias reales de un periodo de trabajo. Los datos obtenidos analizados junto con los de otras obras, de acuerdo con técnicas estadísticas adecuadas, son extremadamente útiles para la preparación de Libros de Campo y de obras posteriores.

El trabajo final de cierre de las obras consiste en la entrega por escrito de los trabajos realizados, a los departa

mentos afectados y el cierre de la OCR, correspondiente.

VENTAJAS DE LA ADMINISTRACION DIRECTA DE OBRAS

1.- Se forma una solida organización técnica y administrativa.

2.- Se adquiere gran experiencia en la organización y ejecución de obras.

3.- Se conserva al personal que ha acumulado una gran experiencia, versatilidad y especialización.

4.- Se adquiere con el tiempo un importante equipo de construcción.

5.- Se crean fuentes de trabajo.

6.- Una parte de los beneficios economicos se derrama entre los trabajadores.

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

TEMA

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA

SUBTEMA

SUBESTACIONES DE POTENCIA

a) CONTROLES ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA

AUTOR: ING. NATHAN SISSA PESSAH

OCTUBRE 1981.

COSTOS POR LABOR

INTRODUCCION

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 jerarquicos 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 esta haciendo, cuanto costara lo que falta por hacer y otros interrogantes de menor cuantía que nos son resueltas por un sistema mecanizado de Control de Costos por labor, implantado en la Gerencia desde hace algunos años, y que ha coadyudado 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 conparaciones verdaderas, pues el único factor común es la unidad de producción.

SISTEMA DE COSTOS

*ECONOMICO

*OPORTUNO

*CONFIABLE

*INFORMACION NECESARIA
Y SUFICIENTE.

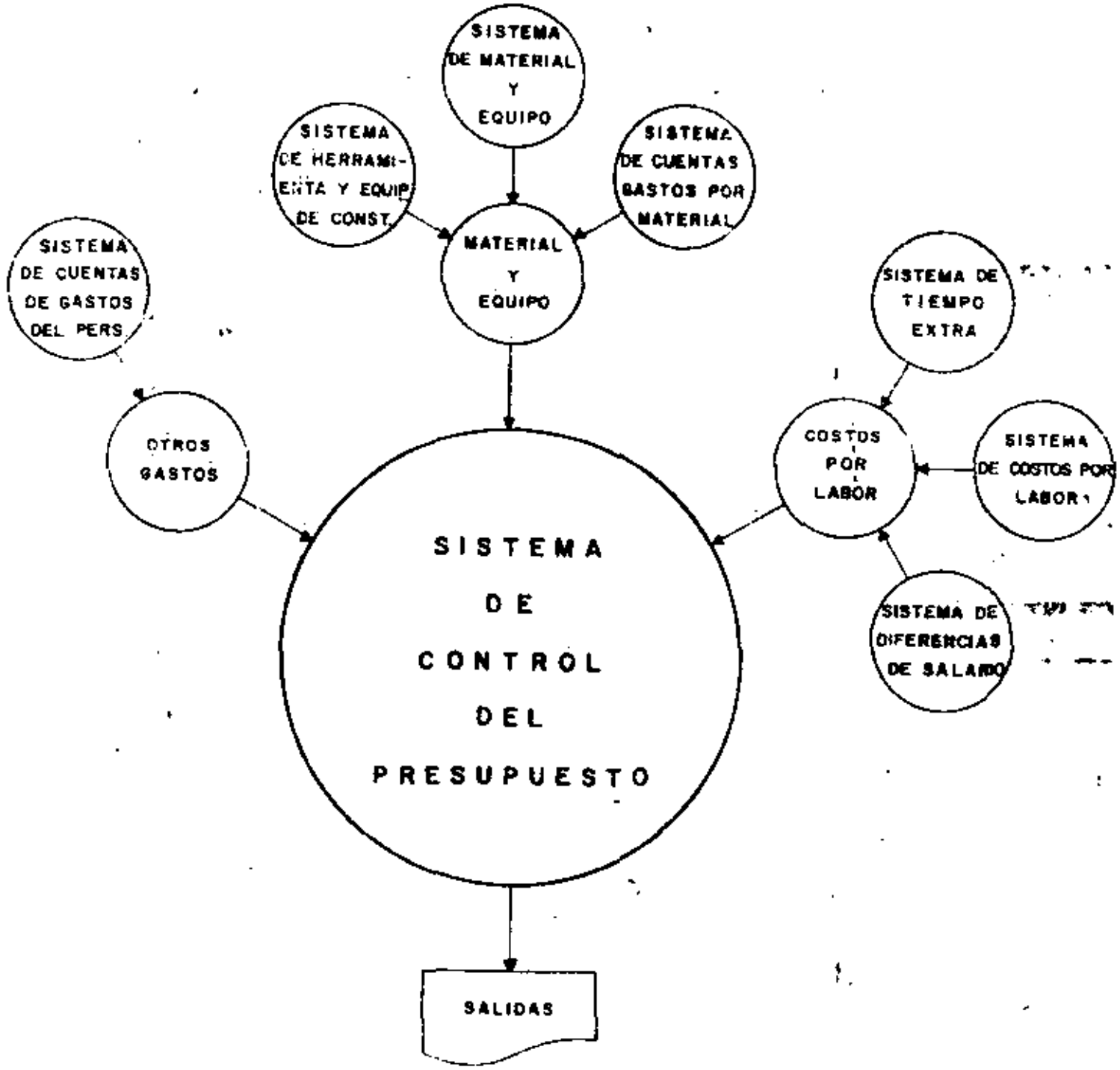
OBJETIVOS Y POLITICAS

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, PRECOLADOS 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.

CONCEPTO DEL COSTO

GERENCIA DE CONSTRUCCION



DOCUMENTO FUENTE

DOCUMENTO FUENTE

CUADRILLA MECANIZADA

OBJETIVO:

a) UBICAR AL PERSONAL DENTRO DE UN LUGAR DE TRABAJO EN SU CUADRILLA DETERMINADA.

b) FACILITAR LA GENERACION Y CAPTACION DE DATOS PARA LA OPERACION DEL SISTEMA.

c) FACILIDAD PARA CAPTAR LA MOVILIDAD DEL PERSONAL.

d) SIMPLIFICAR LA ACTIVIDAD DEL REPORTE DE TRABAJO.

e) DETERMINAR Y LOCALIZAR TRABAJADORES MAL REPORTADOS.

AREA 062002 SEMANA ___ AÑO 81 DEL _____ AL _____

s 1 L.T. 46 COYOACAN S.E.

CUADRILLA 2400 TRANFORMADORES E INTERRUPTORES

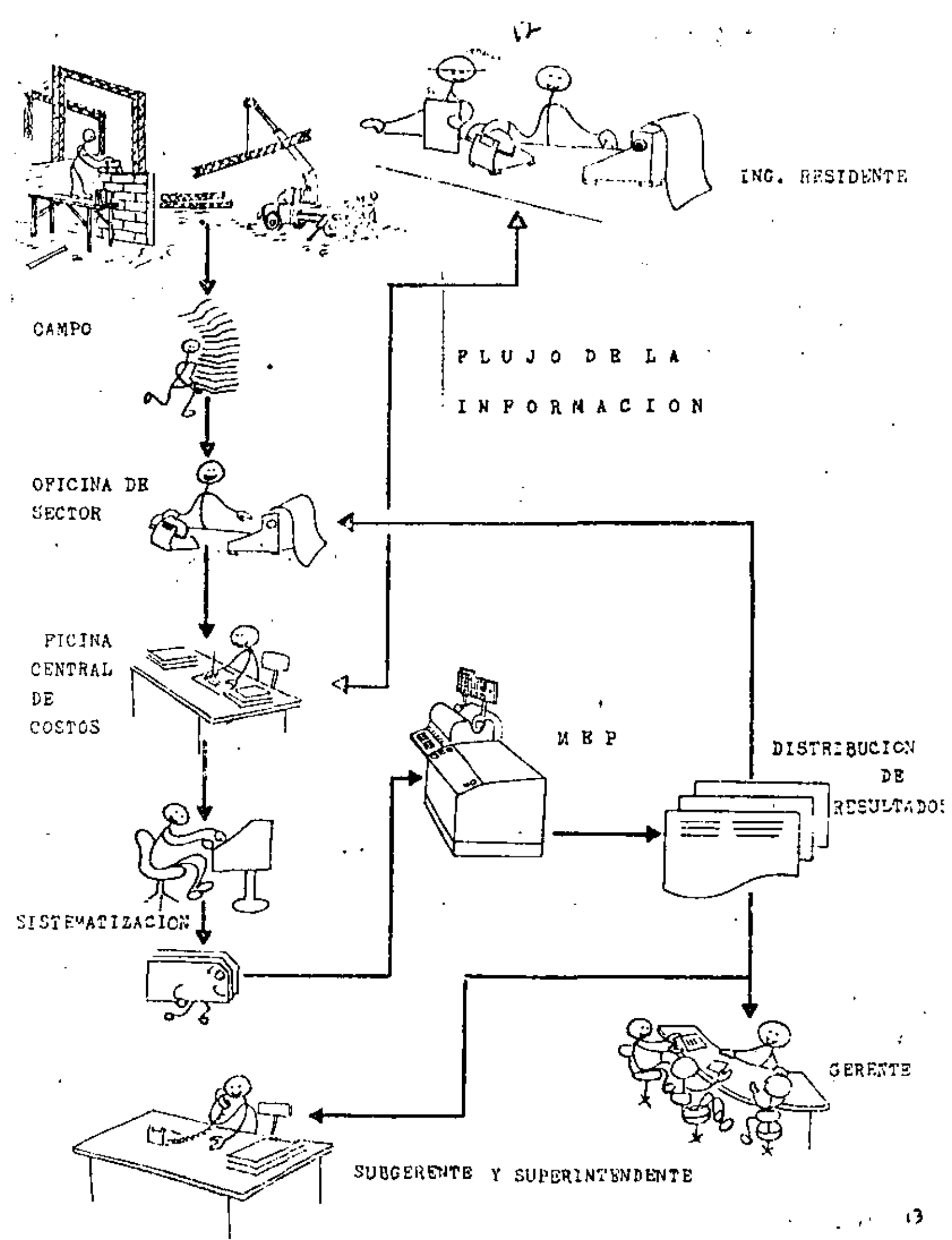
CS	CATEGORIA	NOMBRE APELLIDOS	SAL.	LUGAR TRAB.	NUM. TRAB.	OCR. U OT.	SUB-INCISO	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	TOTAL HORAS	OBSERVACIONES
2	5	JESUS CHAVEZ BENITEZ SUBREST. CONST.		D032031												
2	5	GILBERTO TAPIA FLORES MEC. ELECT. "D"		D10504												

REPORTERO

P DENTE

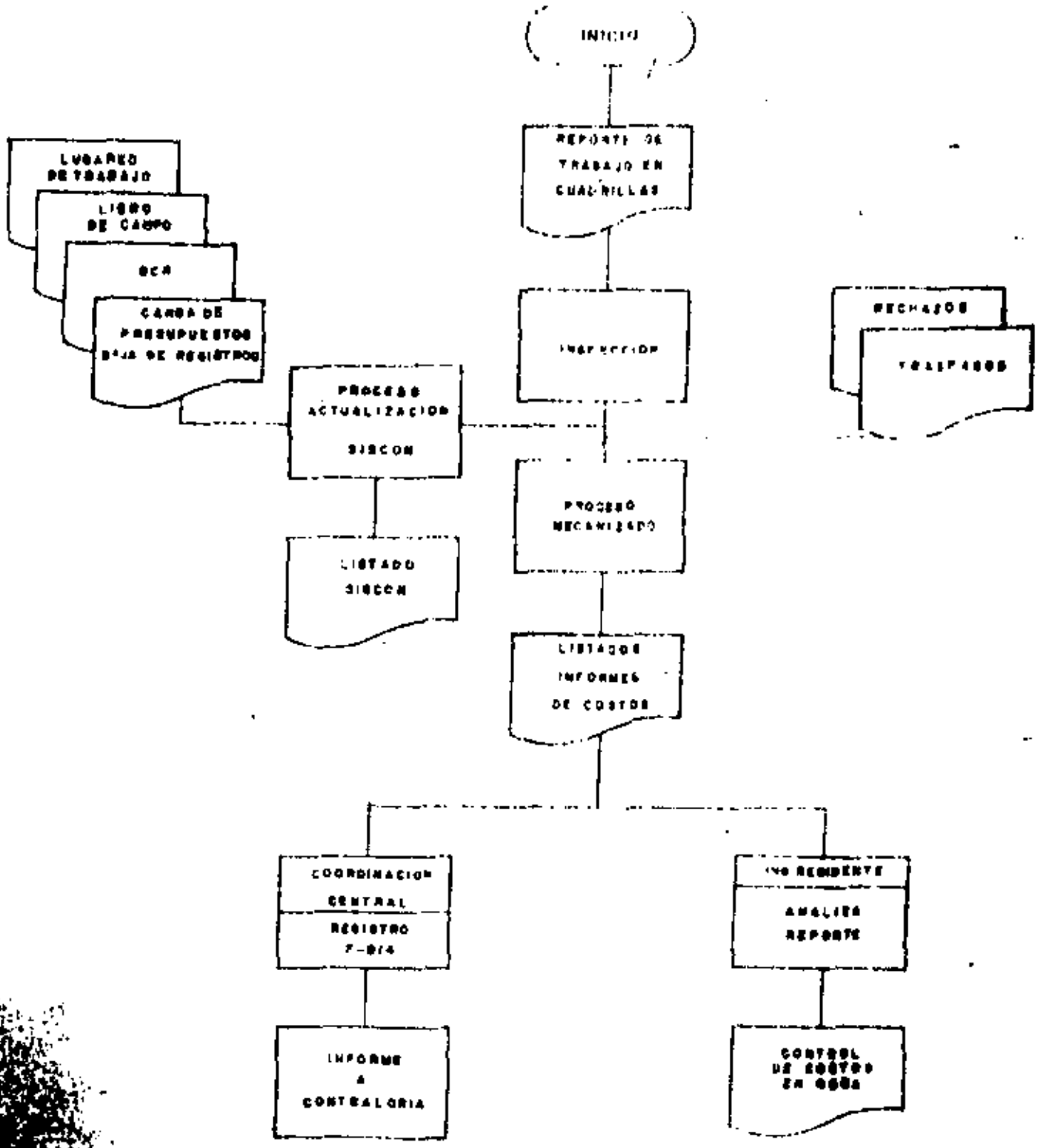
SECTOR

FLUJOGRAMA


ING. RESIDENTE
CAMPO
FLUJO DE LA INFORMACION
OFICINA DE SECTOR
OFICINA CENTRAL DE COSTOS
MEP
DISTRIBUCION DE RESULTADOS
SISTEMATIZACION
GERENTE
SUBGERENTE Y SUPERINTENDENTE

PROCEDIMIENTO
GENERAL DEL SISTEMA

GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL
COSTOS POR LABOR ORDINARIA
PROCEDIMIENTO GENERAL DEL SISTEMA



INFORMACION PROPORCIONADA
POR EL SISTEMA

SISTEMA DE COSTOS POR LABOR 17
INFORMACION PROPORCIONADA

SEMANAL — MENSUAL

CUAL ES EL COSTO DE LABOR DE LA GERENCIA EN CADA UNA DE SUS AREAS? → RESUMEN POR AREA

QUE CARGOS HA RECIBIDO CADA OCR U OT?

QUE AREAS LOS HAN REALIZADO?

EN QUE LUGARES DE TRABAJO?

QUE TRASPASOS HAN SIDO EFECTUADOS? → LISTADO POR OCR.

CUAL ES EL PRESUPUESTO DE LA OCR U OT?

CARGOS ACUMULADOS A LA FECHA?

CUAL ES EL ESTADO DE LA OCR U OT, SUPERAVIT O DEFICIT? → ACUMULADO POR OCR

PARA CADA AREA Y SUS OCR'S:

CUAL ES EL ESTADO POR INCISO Y SUBINCISO DEL LIBRO DE CAMPO?

- PRESUPUESTO
- GASTADO A LA FECHA
- SUPERAVIT O DEFICIT

→ ACUMULADO POR SUBINCISO DEL LIBRO DE CAMPO

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 una de las OCR's que recibieron cargos.

Nos informa qué Areas le realizaron cargos.

En qué lugares de trabajo se realizaron los cargos.

Los traspasos 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 39
23 DE SEPTIEMBRE DE 1981

	AREA	NOMBRE		IMPORTE ESTA SEMANA	IMPORTE ACUMULADO
GERENCIA	060000	GERENCIA DE CONSTRUCCION		$0.00	$38,342.22
	060001	AUXILIAR DEL GERENTE		$3,361.50	$1,564,720.18
		TOTAL		$3,361.50	$1,623,062.40
AUXILIARIA ADMINISTRATIV	060100	AUXILIARIA ADMINISTRATIV		$7,661.70	$335,796.10
	060101	MATERIALES		$1,591,466.35	$59,164,509.91
	060102	PERSONAL		$2,217,953.96	$77,470,[illegible]
	060103	OFNA REGISTRO SERVICIOS		$17,[illegible].02	$13,030,[illegible]
		TOTAL		$4,843,307.05	$147,535,121.25
AUXILIARIA TECNICA	060200	AUXILIARIA TECNICA		$0.00	$0.00
	060201	INGENIERIA INDUSTRIAL		$0.00	$0.00
	060202	INFORMACION Y ESTADISTIC		$0.00	$1,126,577.50
	060203	SEGURIDAD Y CAPACITACION		$122,796.40	$3,317,733.17
	060204	SISTEMATIZACION		$8,820.60	$3,330,977.27
		TOTAL		$131,[illegible].00	$7,[illegible]
DESARROLLO Y CONTROL	060300	DESARROLLO Y CONTROL		$445,[illegible]	$12,[illegible]
		TOTAL		$445,[illegible]	$16,[illegible]
SUBGERENCIA CIVIL	061000	SUBGERENCIA CIVIL	(NUEVOS METODOS)	$[illegible]	$4,[illegible]
	061002	CONTROL DE CALIDAD PREC.		$367,[illegible].73	$[illegible]
	061003	MANTENIMIENTO CIVIL		$[illegible]	$7,[illegible]
	061004	OBRAS NUEVAS		$[illegible]	$175,[illegible]
		TOTAL		$7,[illegible]	$265,[illegible]
SUBGERENCIA ELECTRICA	062000	SUBGERENCIA ELECTRICA	(NUEVOS METODOS)	$[illegible]	$4,740,[illegible]
	062001	FABRICA DE TABLEROS		$6,293,800.97	$37,323,[illegible]
	062002	OBRAS ELECTRICAS		$4,[illegible]	$124,[illegible]
		TOTAL		$6,[illegible]	$167,[illegible]
SUBG. ELECTRIF Y TRANSM.	063000	SUBG. ELECTRIF Y TRANSM.	(NUEVOS METODOS)	$[illegible]	$1,[illegible]
	063001	LINEAS DE TRANSMISION		$[illegible]	$[illegible]
	063002	COLONIAS PROLETARIAS		$1,[illegible]	$[illegible]
	063003	ELECTRIFICACION SUBTERRA		$534,952.50	$1[illegible]
		TOTAL		$3,98[illegible]	$13[illegible]
SUBGERENCIA MECANICA	064000	SUBGERENCIA MECANICA	(NUEVOS METODOS)	$31,711.20	$[illegible]
	064001	FABRICA DE ESTRUCTURAS		$3,273,[illegible]	$[illegible]
	064002	OBRAS MECANICAS		$7,[illegible]	$[illegible]
	064003	ANTEPROYECTO DE EQUIPO		$675,743.53	$[illegible]
	064004	MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		$96,[illegible]	$[illegible]
	064005	OPERACION Y CONTROL EQPO		$3,[illegible]	$77,[illegible]
		TOTAL		[illegible]	$[illegible]
		TOTAL DE LA OBRA		[illegible]	$7[illegible]

GERENCIA DE CONSTRUCCION
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS
DISTRIBUCION DE CARGOS POR OCR - AREA Y LUGAR DE TRABAJO
- REPORTE SEMANAL -

OCR	AREA	LUGAR DE TRABAJO			GASTADO ESTA SEMANA	INGRESOS
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
			TOTAL POR [illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
			TOTAL POR [illegible]		[illegible]	[illegible]
067041	062002	0188	TACUBAYA SE		$83,357.99	$0.00
	062002	0188	TACUBAYA SE		$3,392.20	$0.00
			TOTAL POR O.C.R.		$92,750.19	$0.00
067042	062002	0586	CHAPULTEPEC SE		$89,429.71	$0.00
			TOTAL POR O.C.R.		$89,429.71	$0.00
067043	061004	0036	CUAUTIMALPA SE		$5,082.60	$0.00
	062001	0036	CUAUTIMALPA SE		$7,912.87	$0.00
	062001	5042	CUAUTIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	2	$4,723.04	$0.00
	062001	5133	CUAUTIMALPA SE BANDO A	P6	$5,377.84	$0.00
	062001	5134	CUAUTIMALPA SE BANDO A	P7	$3,937.64	$0.00
	062001	5135	RECREACION DE LUGAR DE TRABAJO DS AGO 81#		$8,998.10	$0.00
	062001	5136	RECREACION DE LUGAR DE TRABAJO DS AGO 81#		$4,903.69	$0.00
	062002	0036	CUAUTIMALPA SE		$119,074.62	$0.00
	062002	0211	VALLEJO SE		$57,912.96	$0.00
			TOTAL POR O.C.R.		$217,813.19	$0.00
067044	061003	0726	NOUGALCO TABLEROS FABRICA		$6,330.24	$0.00
	062001	0057	ESTADIO SE		$12,229.35	$0.00
	062001	5027	ESTADIO SE TAB SERV PROP INTERP	1	$4,511.92	$0.00
	062001	5028	ESTADIO SE TAB SERV PROP INTERP	2	$3,315.06	$0.00

GERENCIA DE CONSTRUCCION
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS
DISTRIBUCION DE CARGOS POR D.R AREA Y LUGAR DE TRABAJO
- REPORTE MENSUAL -

AGOSTO

D.C.R.	AREA	LUGAR DE TRABAJO		PRESUPUESTO	G A S T A D O	SUPERAVIT-DEFICIT
		TOTAL POR D.C.R.		$0.00	$305,845.15	$305,845.15-
062001	062004	0160 TACUBAYA SE		$0.00	$26,046.30	$26,046.30-
	[illegible]	[illegible] TACUBAYA SE		$0.00	$967,300.01	$967,300.01-
	[illegible]	0263 TAXQUEÑA EDIFICIO		$0.00	$126,036.95	$126,036.95-
	[illegible]	0165 TACUBAYA SE		$0.00	$628.33	$628.33-
	[illegible]	0266 TAXQUEÑA EDIFICIO		$0.00	$66,956.73	$66,956.73-
	[illegible]	5043 CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	3	$0.00	$6,943.30	$6,943.30-
	[illegible]	6067 [illegible]		$0.00	$100,674.45	$100,674.45-
	[illegible]	0346 [illegible] SE		$0.00	$37,690.49	$37,690.49-
	[illegible]	0265 [illegible] SE		$0.00	$3,749.90	$3,749.90-
	[illegible]	0166 [illegible] SE		$0.00	$316,596.54	$316,596.54-
	[illegible]	0172 SAN ANGEL SE		$0.00	$1,653.40	$1,653.40-
	062002	0168 TACUBAYA SE		$16,122,068.62	$16,162,997.50	$15,539,068.62
	[illegible]	0261 VALLEJO SE		$0.00	$166,053.16	$166,053.16
	[illegible]	0263 TAXQUEÑA EDIFICIO		$0.00	$7,930.73	$7,930.73
	[illegible]	0263 DELEG DE LAS FLORES EDIFICIO		$0.00	$6,944.80	[illegible]
	[illegible]	0416 TACUBAYA ALMACEN GRAL.		$0.00	$50,658.66	$50,658.66-
	[illegible]	0425 [illegible] SE		$0.00	$3,753.46	$3,753.46-
	[illegible]	0167 TACUBA SE		$0.00	$33,389.60	$33,389.60-
	[illegible]	0165 TACUBAYA SE		$0.00	$101,460.91	$101,460.91-
	[illegible]	0416 TACUBAYA ALMACEN GRAL.		$0.00	$24,660.26	$24,660.26-
		TOTAL POR D.C.R.		$16,962,063.62	$62,656,029.91	$14,694,[illegible]
067042	[illegible]	0262 CHAPINGO SE FAB 2 CASET 6 X 4 67042		$30,000.00	$37,328.76	$7,328.76-
	[illegible]	0263 CHAPINGO SE PINTURA Y ROTULADO CAB TEXCO		$82,256.00	$127,061.64	$44,805.64-
	[illegible]	4062		$0.00	$1,833.90	$1,833.90-
	[illegible]	0313 DELEG DE LAS FLORES EDIFICIO		$0.00	$73,103.07	$73,103.07-
	[illegible]	[illegible] CHAPINGO SE		$0.00	$11,676.51	$11,676.51-
	[illegible]	0263 TAXQUEÑA EDIFICIO		$0.00	$4,[illegible]316.95	$4,[illegible]316.95-
	[illegible]	[illegible] CHAPINGO SE		$551,000.00	$0.00	$551,000.00
	[illegible]	0596 CHAPINGO SE		$0.00	$476,697.33	$476,697.33-
	[illegible]	0265 MANALCO TABLEROS FABRICA		$0.00	$637.52	$637.52-
	[illegible]	5042 CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	2	$0.00	$623.34	$623.34-
	[illegible]	5043 CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	3	$0.00	$3,242.36	$3,242.36-
	[illegible]	5044 CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	4	$0.00	$3,242.16	$3,242.16-
	[illegible]	6265 CHAPINGO SE TAB RELEV INTERNEO	6	$0.00	$6,994.62	$6,994.62-
	[illegible]	6350 CHAPINGO SE GAB CONT EGMEAS		$0.00	$34,407.32	$34,407.32-
	[illegible]	0036 CUAJIMALPA SE		$0.00	$3,652.46	$3,652.46-
	[illegible]	0363 DELEG DE LAS FLORES EDIFICIO		$0.00	$174,827.60	$174,827.60-
	[illegible]	0596 CHAPINGO SE		$11,396,775.36	$15,847,031.53	$4,450,256.17-
	[illegible]	0596 CHAPINGO SE		$0.00	$20,956.46	$20,956.46-

SUBGERENCIA ELECTRICA — REPORTE MENSUAL — #001

AREA # 062002 OBRAS ELECTRICAS
LUGAR DE TRABAJO 0100 TACUBAYA SE
O.C.R. # 063041 TACUBAYA SE INST EQ ELEC P/NVA SE EN SFA 180MVA 230/23KV TELECONTROLADO INC BRFS EQUIPO TERMINAL 00000

	INCISO O SUBINCISO DEL LIBRO DE CAMPO DESCRIPCION	PRESUPUESTO DEL C.C.		
1100	MANTO METROPOLITANO	$0.00		
1102	CANALIZACION		$26,050.46	
	SUMAS DEL INCISO	$0.00	$26,050.46	$26,050.46
2400	TRANSFORMADORES	$10,506,066.13		
2405	INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE 230KV.		$103,264.03	
	SUMAS DEL INCISO	$10,506,066.13	$103,264.03	$10,609,330.16
2500	INTERRUPTORES	$1,264,000.00		
2505	INSTALACION DE INTERRUPTORES DE 230KV		$12,939.66	
	SUMAS DEL INCISO	$1,264,000.00	$12,939.66	$1,276,939.66
2600	BUSES	$330,000.00		
2605	INST DE BUSES EN SFA		$22,069.76	
	SUMAS DEL INCISO	$330,000.00	$22,069.76	$352,069.76
2700	CUCHILLAS Y EQ MISCELANEO	$170,000.00		
	SUMAS DEL INCISO	$170,000.00	$0.00	$170,000.00
2800	RESIDENCIAS	$3,239,000.00		
2801	INSTALACIONES PROVISIONALES ELECTRICAS		$37,846.10	
2804	SISTEMA DE TIERRAS		$267,926.11	
2807	CONDUITS		$105,687.35	
2825	HERRAJES		$53,534.78	

SUBGERENCIA ELECTRICA

AGOST

AREA # 062002 OBRAS ELECTRICAS
LUGAR DE TRABAJO 0188 TACUBAYA SE
O.C.B. # 063041 TACUBAYA SE

INCISO O SUBINCISO DEL LIBRO DE CAMPO DESCRIPCION	PRESUPUESTO DEL L.O.	GASTADO A LA FECHA	SUPERAVIT O DEFICIT
SUMAS DEL INCISO	$3,738,000.00	$494,513.32	$3,240,486.68
4200 HERRAJES	$0.00		
4201 FABRICACION		$2,661.04	
SUMAS DEL INCISO	$0.00	$2,661.04	$2,661.04-
6000 NUEVOS METODOS	$417,000.00		
SUMAS DEL INCISO	$417,000.00	$0.00	$417,000.00
6100 SUPERVISION LOCAL-OBRAS,FABRICAS,TALLERES,ETC	$0.00		
6102 SUPERVISION DE CUADRILLAS (SUBCONTRATISTA,OTROS)		$5,306.84	
6103 SUPERV GRAL EQUIP ORG Y ASIG LEG LOCAL,OTROS)		$220,094.91	
SUMAS DEL INCISO	$0.00	$225,413.77	$225,413.77-
6200 SUPERVISION TECNICA LOCAL - OBRAS	$0.00		
6201 AUX EN CUENTA DE RESID (ANTE TRE GAR ESTIM,ETC)		$33,[illegible]	
6202 RESIDENCIA DE OBRA (ANTE ING CL-21,OBRAS)		$16,[illegible]	
6203 CONTROL DE OBRAS (TEORICO CL-20,OTROS)		$197,377.84	
SUMAS DEL INCISO	$0.00	$246,201.34	$246,201.34-
6400 ADMINISTRACION TECNICA DEL AREA	$0.00		
6401 LABORES DE AUXILIARES EN LA ADMINISTR D AREA		$66,949.68	
SUMAS DEL INCISO	$0.00	$66,949.68	$66,949.68-
9100 OBLIGACIONES CONTRACTUALES - FESTIVOS	$0.00		

AREA # 06-2002 OBRAS ELECTRICAS
LUGAR DE TRABAJO 0688 TACUARAYA SE
C.C.R. # 067041 TACUARAYA SE TRST EQ ELEC PANVA SE EQ SFC 180MVA 230/22KV TELECONTROLADA INC BYPS EQUIPO TERMINAL 00000

INCISO # SUBINCISO DEL LIBRO DE CAMPO DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO DEL L.B.	GASTADO A LA FECHA	SUPERAVIT
9101 AUSENCIAS POR DESCANSO ANTE PRESTIVO		$75,388.46	
SUMAS DEL INCISO	$0.00	$45,383.46	$75,388.46-
9300 PERMISOS CON GOCE DE SALARIO PARA	$0.00		
9301 OTRAS CAUSAS RELACIONADAS		37,123.20	
9303 COBRO DE AHORRO Y ACUMULADO		17,759.56	
9304 COBRO DE SALARIO		81,701.71	
SUMAS DEL INCISO	$0.00	$136,584.57	$136,584.57-
9400 BENEFICIOS SOCIALES - AUSENCIAS POR	$0.00		
9406 VACACIONES TRABAJADORES PTA		$8,231.76	
SUMAS DEL INCISO	$0.00	$8,231.76	$8,231.76-
9500 TIEMPOS PERDIDOS DEBIDO A	$0.00		
9505 INCLEMENCIAS DEL TIEMPO		$16,844.74	
9506 CAMPAÑAS SINDICALES		$5,926.54	
SUMAS DEL INCISO	$0.00	$22,771.28	$22,771.28-
9600 PERMISOS FALTAS Y SANCIONES SIN GOCE DE SALAR	$0.00		
9601 PERMISOS SIN GOCE DE SALARIO		$519.64	
SUMAS DEL INCISO	$0.00	$519.64	$519.64-
TOTAL POR LUGAR DE TRABAJO	$16,922,066.12	$1,383,779.80	$15,538,286.32

AUXILIARES DEL SISTEMA

LUGARES DE TRABAJO

0001 al 1999	Lugares de trabajo específico
2000 al 3499	Ordenes de mantenimiento (O.M.) metropolitano
3500 al 4999	Ordenes de mantenimiento (O.M.) foráneo
5000 al 6499	Fabricación de Tableros
6500 al 7499	Colonias y fraccionamiento en electrificación
6500 al 7399	Electrificación aérea
7400 al 7499	Electrificación subterranea
7500 al 8499	Vehículos
7500 al 7649	Equipo especial
7650 al 7799	Equipo civil
7800 al 8499	Unidades
8500 al 9899	Ordenes de fabricación de estructuras
8500 al 8599	Torres
8600 al 8899	Línea herrajes de Dist.
8900 al 9099	Línea estructura
9100 al 9499	Línea herrajes varios
9600 al 9899	Línea tableros y gabinetes
9500 al 9599	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 ampararán 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 exepción de las OCR'S 888888 y 999999.

GERENCIA DE CONSTRUCCION

DESARROLLO Y CONTROL

LIBRO DE CAMPO

O B J E T I V O

a) Reagrupar en forma organizada las funciones y actividades que efectúan cada una de las Areas de la Gerencia.

b) Asignación numérica que permita identificar las funciones y actividades de las diferentes Areas de la Gerencia.

c) Evitar que la asignación numérica agrupe mas de una actividad.

d) 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		Subgerencia Civil (Nuevos Métodos)	1000
	061002	Control Calidad y Precolados	
	061003	Mantenimiento-Metropolitano-Foráneo	
	061004	Obras Nuevas	
062000		Subgerencia Eléctrica (Nuevos Métodos)	2000
	062001	Fábrica de Tableros	
	062002	Sección Eléctrica	
063000		Subgerencia de Electrificación y Transmisión (Nuevos Metodos)	3000
	063001	Líneas Aéreas de Transmisión	
	063002	Electrificación-Colonias Rural	
	063003	Cables Subterráneos	
064000		Subgerencia Mecánica (Nuevos Métodos)	4000
	064001	Fábrica de Estructuras	
	064002	Sección Mecánica	
	064003	Taller Mecánico y Automotriz	
	064004	Máquinas Herramientas	
	064005	Operación y Control de Equipo	

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 230 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

INTRODUCCION

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 realizaron 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.

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 derroches.

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.

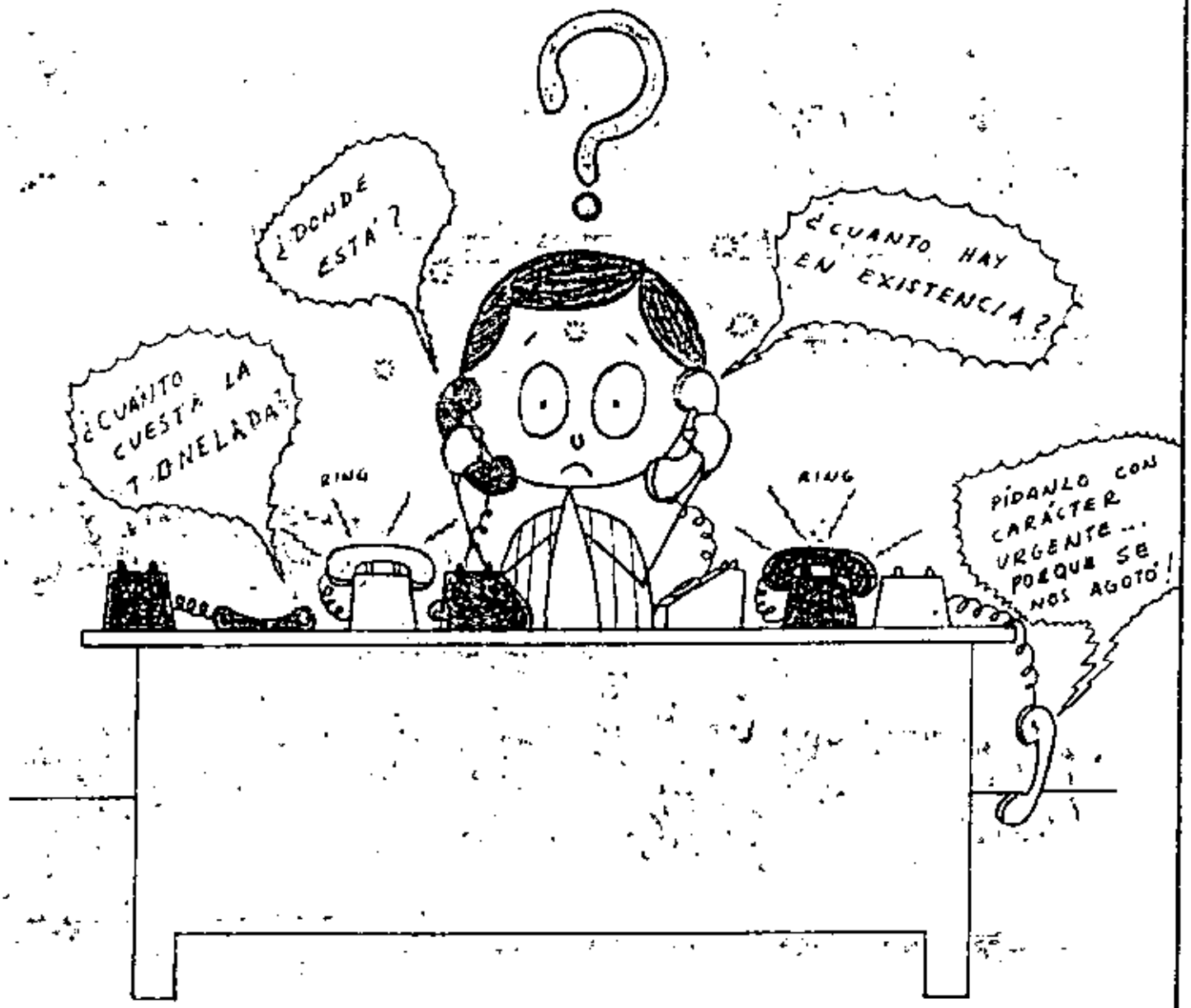
7.- Proporciona una mejor información y control sobre los costos.

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.

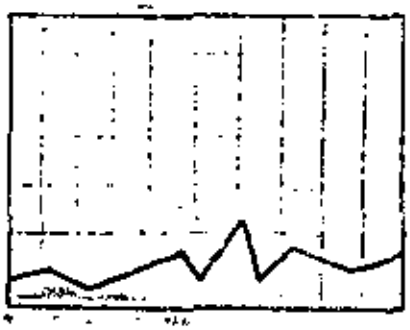
11.- Proporciona ahorros en la adquisición de materiales y en los gastos de envío.

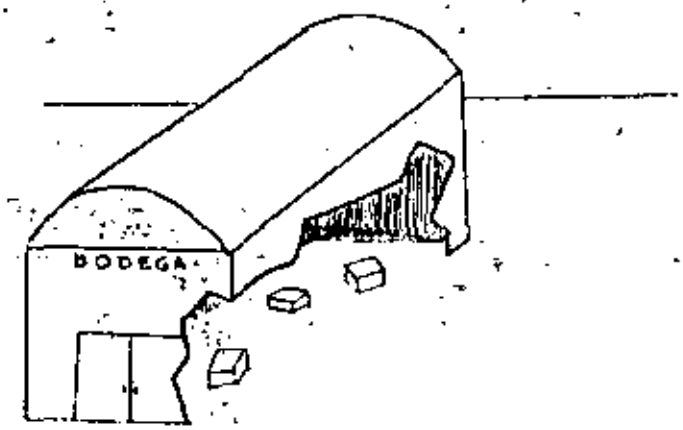


FALTA DE INFORMACION DE LO QUE TENEMOS Y DONDE ESTA

NIVEL BAJO

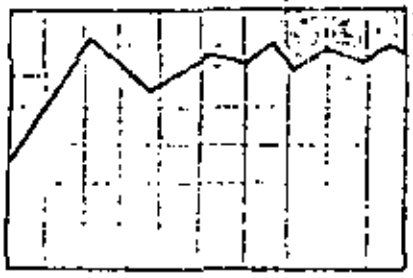
EN UNAS BODEGAS

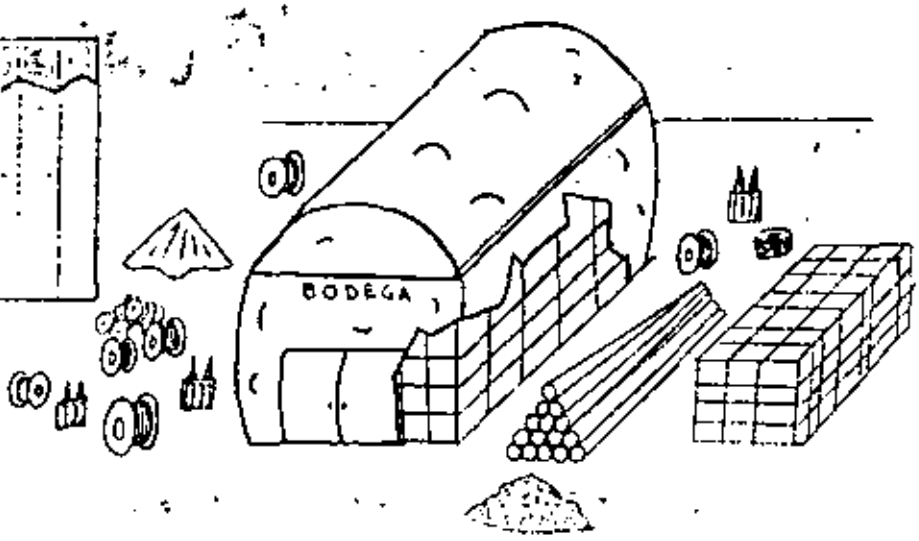




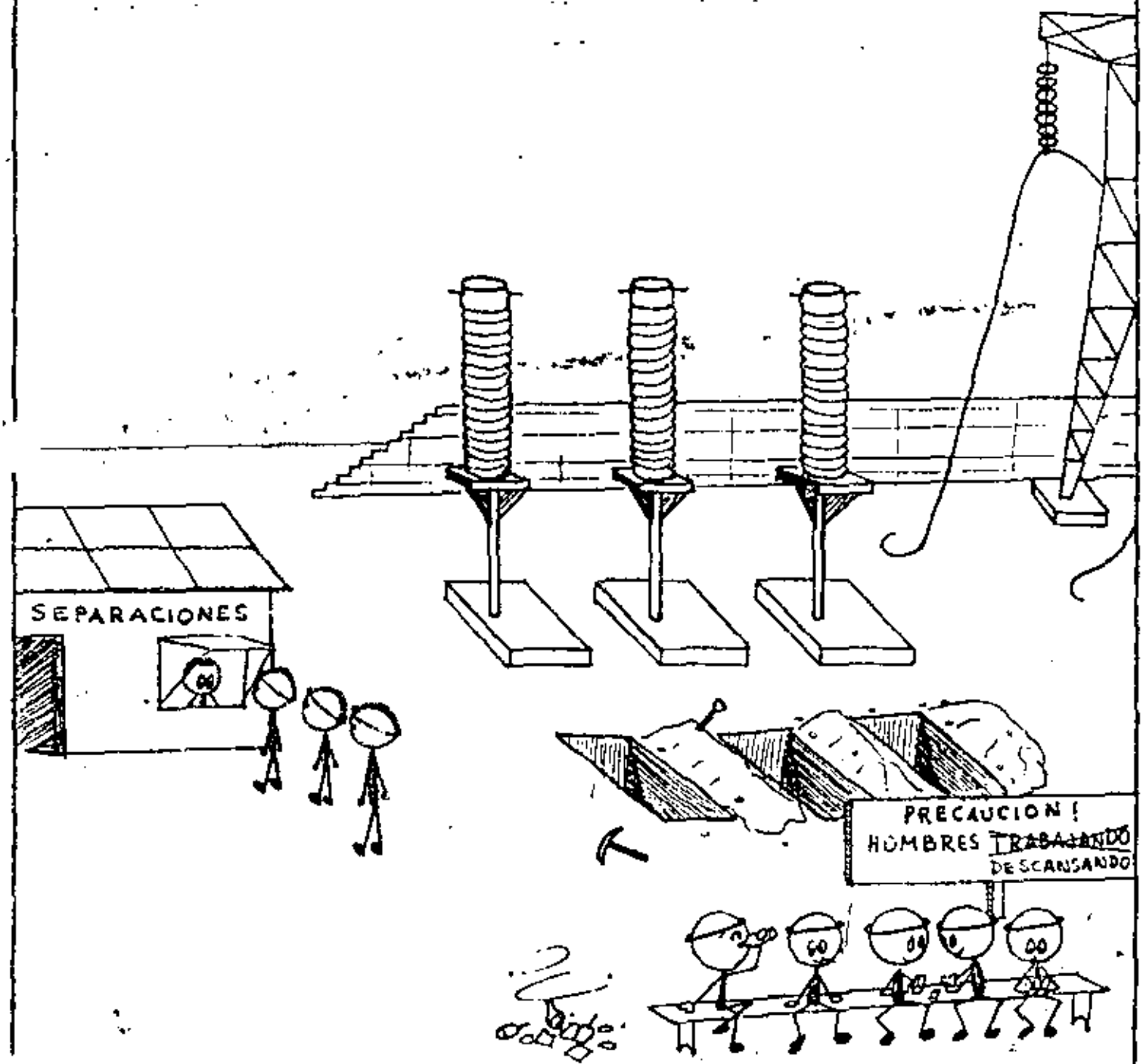
NIVEL ALTO

EN OTRAS





* BAJA PRODUCTIVIDAD
* SEPARACIONES DE PERSONAL



OBJETIVOS Y POLITICAS

OBJETIVOS.-

1° Proporcionar información sobre la solicitud, adquisición y suministro de los materiales, herramientas y equipos.

2° Tener el mínimo de inversión en existencias de materias primas, partes componentes, materiales en proceso y productos terminados.

3° Mantener el nivel de existencias de materias primas y partes componentes de tal manera que los procesos de producción no sufran demoras por faltantes.

4° Mantener el nivel de existencias de productos terminados de acuerdo con la demanda, para proporcionar un servicio de entrega oportuno.

5° Descubrir a tiempo los materiales que no tienen movimiento, los que se han deteriorado y los que han caído en la obsolencia para evitar inversiones en efectivo congeladas o pérdidas en el segundo caso.

6° Determinar la cantidad y la frecuencia más convincente de pedidos de materiales.

7° Encontrar y mantener el equilibrio más económico entre los costos de adquisición y de almacenar los materiales.

8° Detectar con oportunidad los cambios en la demanda.

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.

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.

DOCUMENTOS FUENTE

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 I B.
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 Printaform.

TRAMITE DE ALMACEN—VALE

NÚMERO _____

FECHA DE EXPEDICION _____

CLAVE	SOLIC. ALMACEN	FECHA AÑO	MES	DIA	EMP. DEPARTAMENTO	NUM DE DOCTO.	
						E / T	CTA. / OT. / CC.

CTA.

AREA

NUMERO ALMACEN

FOLIO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	✓

OBSERVACIONES

HECHO POR _____ APROBADO _____ DESPACHADO _____ RECIBIDO _____ No. IMAB _____

43

FLUJOGRAMA

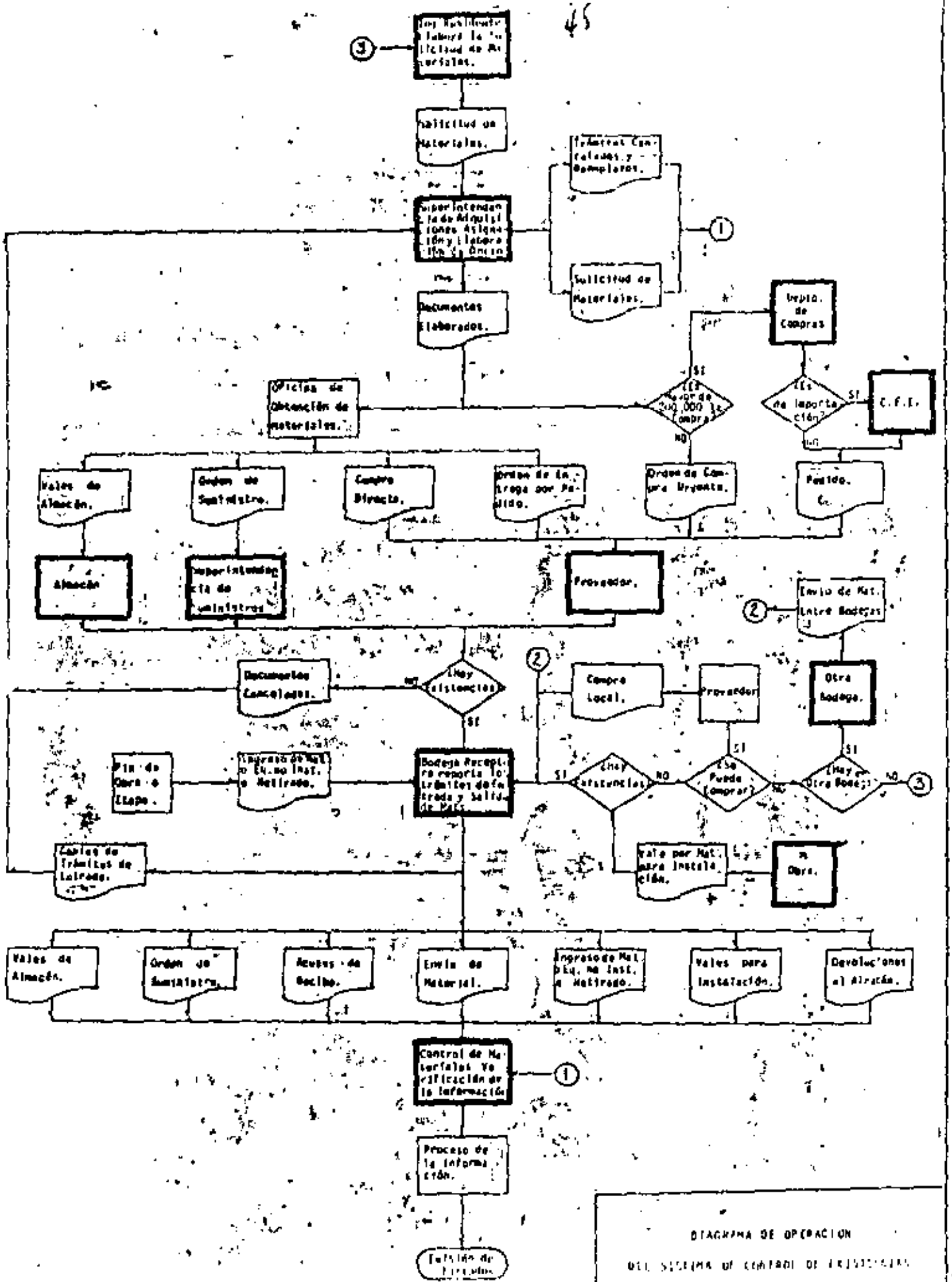
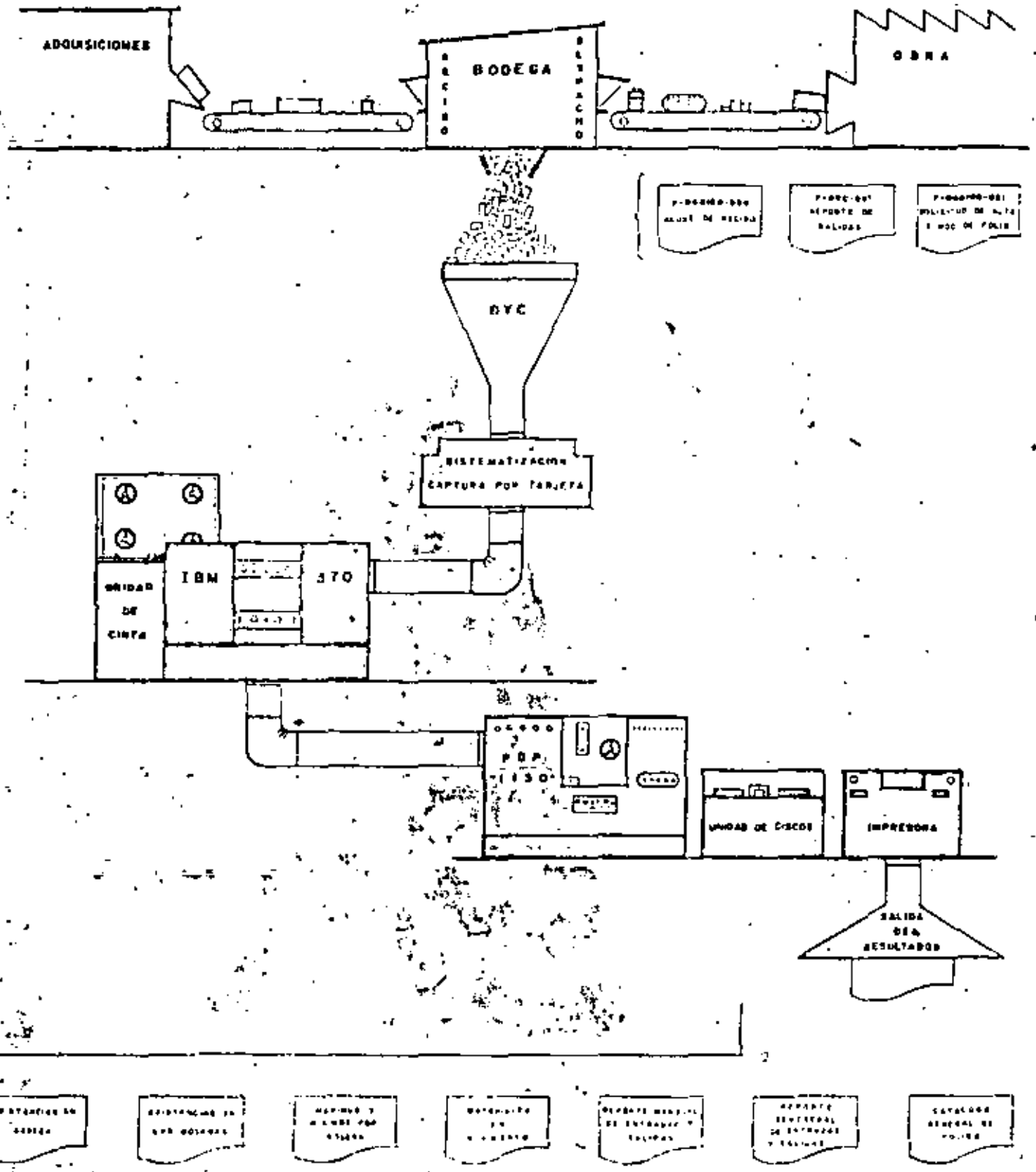


DIAGRAMA DE OPERACION

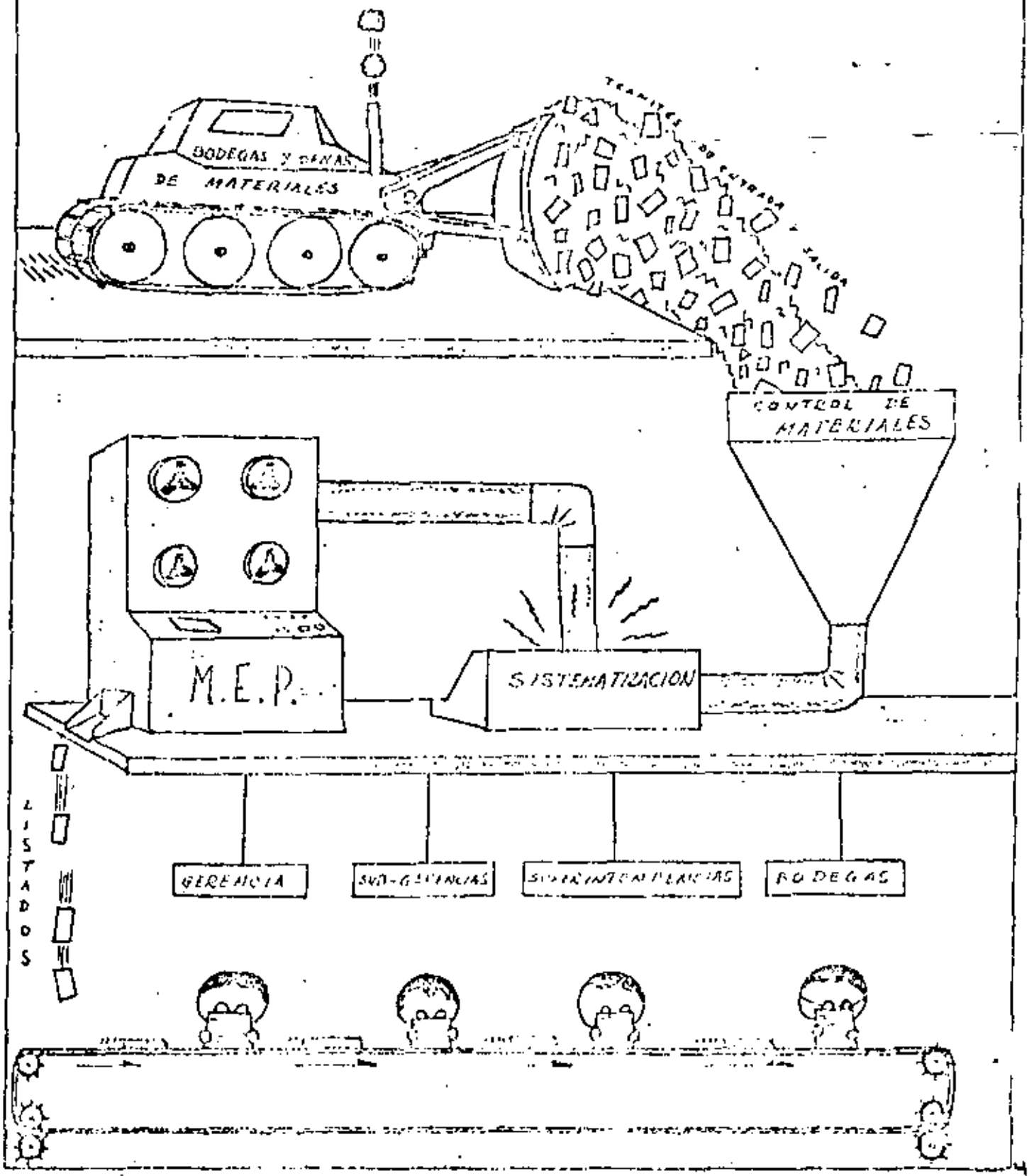
DEL SISTEMA DE CONTROL DE EXISTENCIAS

INFORMACION EMITIDA

FLUJO DE INFORMACION SISTEMA 1150



FLUJO DE LA INFORMACIÓN



CATALOGO GENERAL ALFABETICO DE DESCRIPCIONES

FOLIO	D E S C R I P C I O N	UNIDAD
74720464	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36 2530 KG/CM2,1/8 PLG ESP X 1-1/4 PLG DE LADO	MT
74721664	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36,2530 KG/CM2,1/4 PLG ESP X 1 PLG DE LADO	MT
74721672	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36,2530 KG/CM2,1/4 PLG ESP X 1-1/2 PLG DE LADO	MT
74721668	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36,2530 KG/CM2,1/4 PLG ESP X 1-1/4 PLG DE LADO	MT
74721672	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36,2530 KG/CM2,1/4 PLG ESP X 2 PLG DE LADO	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
74721674	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36,2530 KG/CM2,1/4 PLG ESP X 2-1/2 DE LADO	MT
74721648	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36,2530 KG/CM2,1/4 PLG ESP X 3/4 PLG DE LADO	MT
74720648	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36,2530 KG/CM2,1/8 PLG ESP X 3/4 PLG DE LADO	MT
74721264	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36,2530 KG/CM2,3/16 PLG ESP X 1 PLG DE LADO	MT
74803464	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063,TEMPLE T5,CANTOS CUADRADOS 1/16 PLG DE ESP X 1 PLG DE LADO	MT
74801678	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063,TEMPLE T5,CANTOS CUADRADOS 1/4 PLG DE ESP X 1-1/2 DE LADO	MT
74840864	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063,TEMPLE T5,CANTOS CUADRADOS 1/8 PLG DE ESP X 1 PLG DE LADO	MT
71201248	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063,TEMPLE T5,CANTOS CUADRADOS,1/16 PLG DE ESP X 1/2 X 1 PLG DE LADO	MT
74240448	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063,TEMPLE T5,CANTOS CUADRADOS,1/16 PLG DE ESP X 3/4 PLG DE LADO	MT
71007819	ANGULO DE FIBRA DE VIDRIO CON RESINA EPOXICA,1/2 PLG ESP X 2 PLG DE LADO	MT
71007818	ANGULO DE FIBRA DE VIDRIO CON RESINA EPOXICA,1/4 PLG ESP X 2 PLG DE LADO	MT

CATALOGO GENERAL DE DESCRIPCIONES, POR FOLIO

FOLIO	D E S C R I P C I O N	UNIDAD
59400006	LAMINA MICANTA,DE 3/32 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400008	LAMINA MICANTA,DE 1/8 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400012	LAMINA MICANTA,DE 5/32 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400010	LAMINA MICANTA,DE 3/16 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400016	LAMINA MICANTA,DE 1/4 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400024	LAMINA MICANTA,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
63512028	LAMINA FORMICA,COLOR BEIGE LISO,2 CARAS,FDO NEGRO LISO,1/16 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M,BRIGHICA	PZ
63516028	LAMINA FORMICA,COLOR BEIGE LISO,2 CARAS,FDO NEGRO LISO,1/8 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M,BRIGHICA	PZ
63530025	LAMINA FORMICA,COLOR NOGAL LISO,2 CARAS,FDO BLANCO LISO,1/16 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M,BRIGHICA	PZ
63530028	LAMINA FORMICA,COLOR NOGAL LISO,2 CARAS,FDO BLANCO LISO,1/8 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M,BRIGHICA	PZ
63560028	LAMINA FORMICA,COLOR NEGRO LISO,2 CARAS,FDO BLANCO LISO,1/16 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M,BRIGHICA	PZ
63560028	LAMINA FORMICA,COLOR NEGRO LISO,2 CARAS FDO BLANCO LISO,1/8 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M,BRIGHICA	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 ELECTR[illegible],3P,MCD 400 A,CAL 40-600 A, 92000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT FIJO,FE 250-2	PZ

G E R E N C I A D E C O N S T R U C C I O N

HOJA 239

SISTEMA: CONTROL DE EXISTENCIAS
EXISTENCIAS EN LA BODEGA NUM 10 CERRO GORDO
AL 26 DE AGO DE 1980

26-AGO-80

FOLIO	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	EXISTENCIA	I M P O R T E
59009876	LAMINA MICARTA,DE 3/32 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	3,365.00	0.00
63538828	LAMINA FORMICA,COLOR NOGAL LISO,2 CARAS,FDO BLANCO LISO,1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M,FORMICA	PZ	827.00	0.00
71003203	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCO 600 A,CAL 40-600 A, 42000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT FIJO,FP 25H-2	PZ	5,079.00	0.00
71003206	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCO 3000A,CAL 1000-3000A 65000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT FIJO,FP 75H-2	PZ	6,415.00	0.00
71005993	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCO 600 A,CAL 40-600 A, 65000 A SIM A 240V,OPER ELECTR,MONT FIJO,FP 50H-2	PZ	4,293.00	0.00
71005913	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCO 4000A,CAL 3000-4000A 85000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT REMOV,FP 75H-2	PZ	616.00	0.00
71005914	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCO 3000A,CAL 1000-3000A 85000 A SIM A 240V,OPER ELECTR,MONT REMOV,FP 75H-2	PZ	2,735.00	0.00
71025971	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,C/TAPA,4 CM DE BASE X 4 CM DE ALTO,TRAMOS DE 2 M,PRISMA ETERNADUC	MT	4,222.00	0.00
71006065	TUBO DE COBRE 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
71006481	TUBO DE COBRE RIGIDO,TIPO L,ALEACION 103,2 PLG, DIA NOMINAL,0.050 PLG PARED,EN TRAMOS DE 6.10 MT	MT	3,653.00	0.00
71007003	LAMINA FORMICA,COLOR NEGRO LISO,2 CARAS,FDO BLANCO LISO,1/8 PLG ESP X 1.22 X 2.44 M,FORMICA	PZ	5,535.00	0.00
71007029	FUSIBLE 23 KV,125A,40000A SIM,TIPO K CON PERCUTOR RECARGABLE ,INTERPERIC,DRIESCHER DR 20/125-SF	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-415	PZ	5,575.00	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	2,024.00	0.00
71007075	LAMINA LISA ACRILICA,1/8 PLG ESP X 1.22 X 1.83 MT, COLOR ROJO,PLASTIGLAS L-102	PZ	4,353.00	0.00

SISTEMA DE CONTROL DE EXISTENCIAS
REPORTE ALFABETICO DE EXISTENCIAS EN LAS BODEGAS DE LA GERENCIA
AL 22 DE AGO DE 1988

22-AUG-88

FOLIO	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	EXISTENCIA	I M P O R T E	BODEGA
71007033	FUSIBLE 23 KV,6 A,40000 A SIM,TIPO K,CON PERCUTOR, RECARGABLE,INTERIOR,DRIESCHER OR 20/6-S	PZ			
	4,133.20 *		0.20 *		
71005902	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 1600 A,CAL 225-1600A 42000 A SIM A 240V,OPER ELECTR,MONT REMOV,FP 25H-2	PZ	-7,964.00	0.00	1
			-7,964.00 *	0.00 *	
71003204	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 1600 A,CAL 225-1600A 42000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT FIJO,FP 25H-2	PZ	3,721.00	0.00	2
			2,010.00	0.00	7
			5,731.00 *	0.00 *	
71005901	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 1600 A,CAL 225-1600A 42000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT REMOV,FP 25H-2	PZ	4,765.00	0.00	4
			1,300.00	0.00	6
			741.00	0.00	8
			6,916.00 *	0.00 *	
71005905	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 1600 A,CAL 225-1600A 65000 A SIM A 240V,OPER ELECTR,MONT REMOV,FP 50H-2	PZ	5,790.00	0.00	3
			826.00	0.00	8
			6,616.00 *	0.00 *	
71003205	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 1600 A,CAL 225-1600A 65000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT FIJO,FP 50H-2	PZ	5,139.00	0.00	5
			5,139.00 *	0.00 *	
71005904	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 1600 A,CAL 225-1600A 65000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT REMOV,FP 50H-2	PZ	3,469.00	0.00	7
			3,469.00 *	0.00 *	
71005906	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 2000A,CAL 225-2000A, 65000 A SIM A 240V,OPER ELECTR,MONT FIJO,FP 50H-2	PZ	3,502.00	0.00	7
			3,502.00 *	0.00 *	
71005909	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 2000A,CAL 225-2000A, 45000 A SIM A 240V,OPER ELECTR,MONT FIJO,FP 65H-2,	PZ	-3,045.00	0.00	1
			5,358.00	0.00	5
			2,313.00 *	0.00 *	
71003207	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 2000A,CAL 225-2000A, 85000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT FIJO,FP 65H-2,	PZ	5,623.00	0.00	7
			5,623.00 *	0.00 *	
71005910	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 2000A,CAL 225-2000A, 85000 A SIM A 240V,OPER MANUAL,MONT REMOV,FP 65H-2	PZ	7,604.00	0.00	4
			7,604.00 *	0.00 *	
71005912	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 3000A,CAL 1600-3000A 85000 A SIM A 240V,OPER ELECTR,MONT FIJO,FP 75H-2	PZ	-5,227.00	0.00	5
			-5,256.00	0.00	6
			-10,483.00 *	0.00 *	
1005911	INTERRUPTOR ELECTROMAG,3P,MCD 3000A,CAL [illegible] 85000 A SIM A 240V,OPER ELECTR,MONT REMOV,FP 65H-2	PZ	11,053.00	0.00	4
			2,634.00	0.00	8
			[illegible] *	[illegible] *	

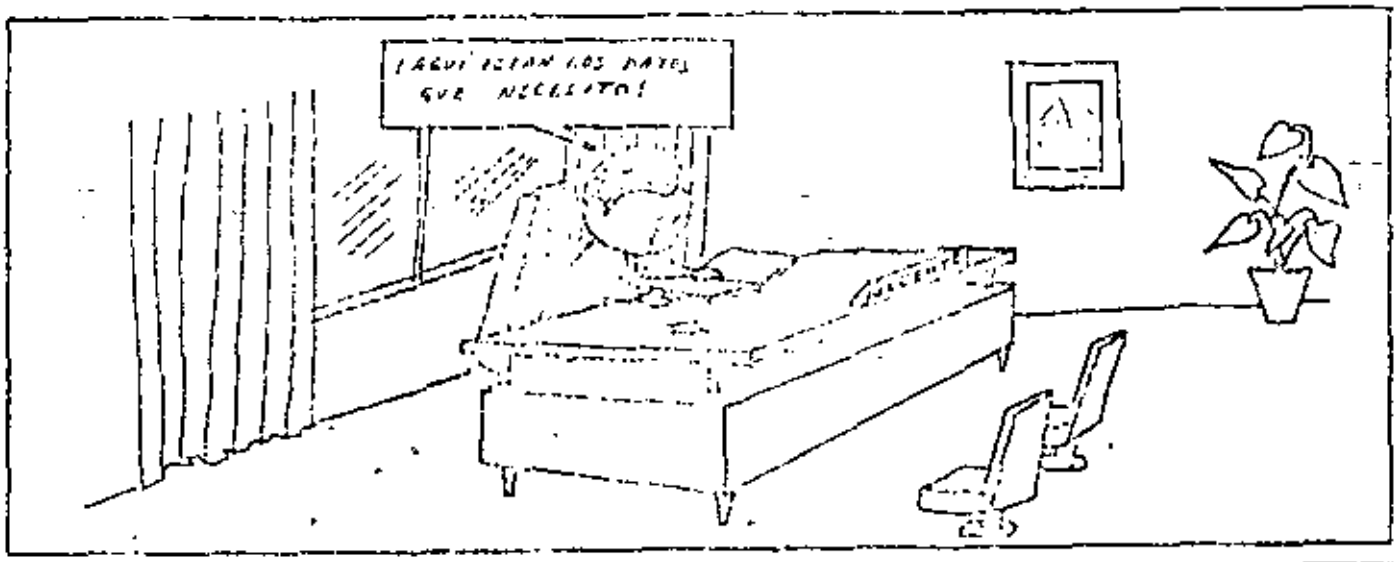
SISTEMA DE CONT... DE EXISTENCIAS
REPORTE NUMERICO DE EXISTENCIAS EN LAS BODEGAS DE LA GERENCIA
AL 23 DE SEP DE 1988

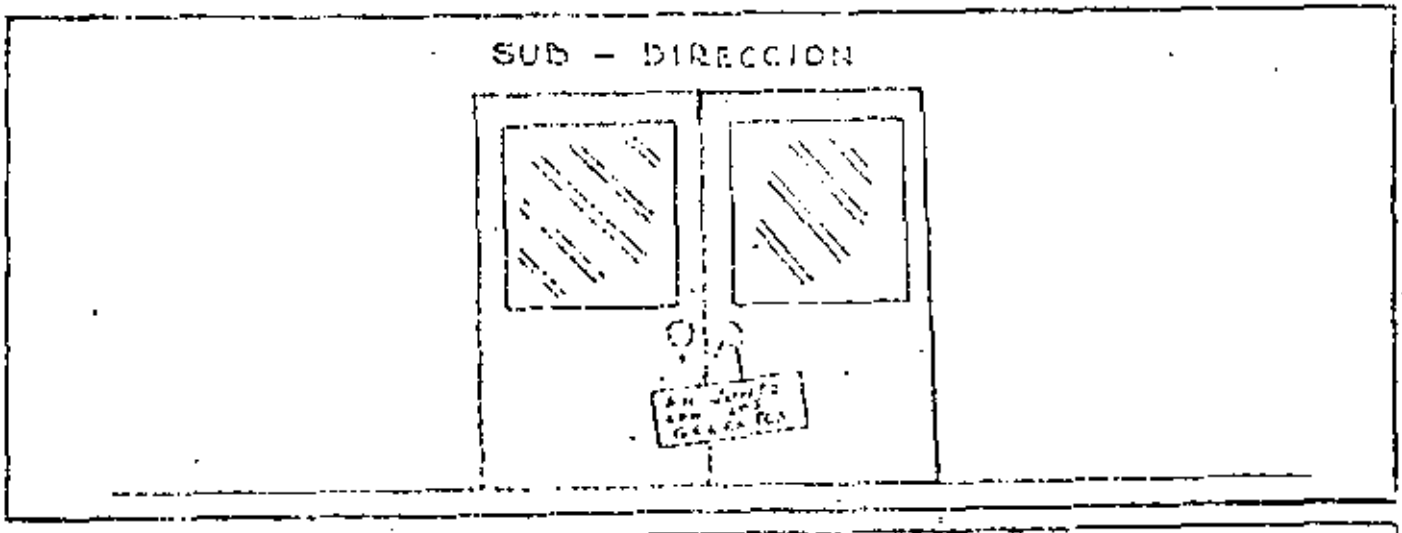
03-SEP-88

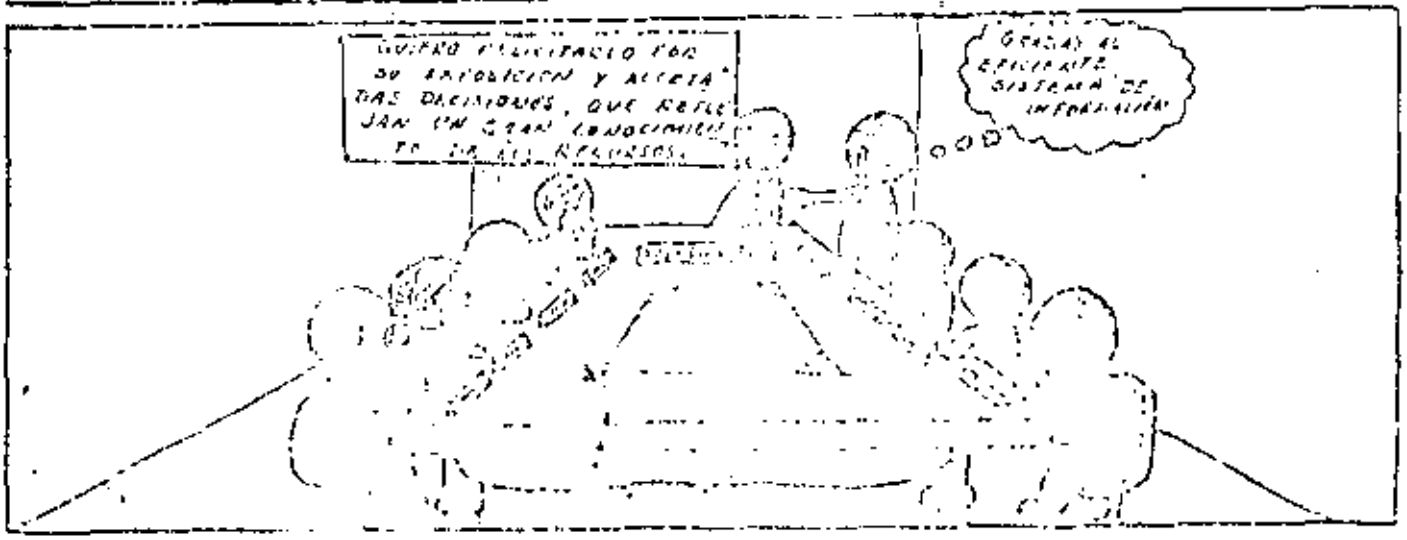
FOLIO	DESCRIPCION	UNIDAD	EXISTENCIA	IMPORTE	BODEGA
59400006	LAMINA MICARTA,DE 3/32 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	3,365.00	0.00	10
			3,365.00 *	0.00 *	
59400008	LAMINA MICARTA,DE 1/8 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	4,009.00	0.00	1
			3,051.00	0.00	8
			7,060.00 *	0.00 *	
59400010	LAMINA MICARTA,DE 5/32 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	7,470.20	0.00	9
			7,470.00 *	0.00 *	
59400012	LAMINA MICARTA,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 MICARTA,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 ESTRUTURAL,NORMA ASTM-A36,2533 KG/ CORDELES DE MEXICO	PZ	14,933.00	0.00	1
			14,933.00 *	0.00 *	
63510020	LAMINA FORMICA,COLOR BEIGE LISO,2 CARAS,FOD 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,FOD 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 *	
63530020	LAMINA FORMICA,COLOR NOGAL LISO,2 CARAS,FOD BLANCO LISO,1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M,BRIONICA	PZ	807.00	0.00	10
			807.00 *	0.00 *	
63560420	LAMINA FORMICA,COLOR NEGRO LISO,2 CARAS,FOD 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 *	
63560020	LAMINA FORMICA,COLOR NEGRO LISO,2 CARAS FOD BLANCO LISO,1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M,BRIONICA	PZ	-3,816.00	0.00	8
			-3,816.00 *	0.00 *	
71001240	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063,TEMPLE T5,CANTOS CUADRADOS,1/16 PLG DE ESP X 1/2 X 1 PLG DE LADO	MT	13,435.00	0.00	3
			13,435.00 *	0.00 *	
71001242	TEE DE ALUMINIO,ALEACION 6063,TEMPLE T5, 1/16 PLG ESP, 1 X 1 PLG.	MT	2,916.00	0.00	4
			2,916.00 *	0.00 *	

53

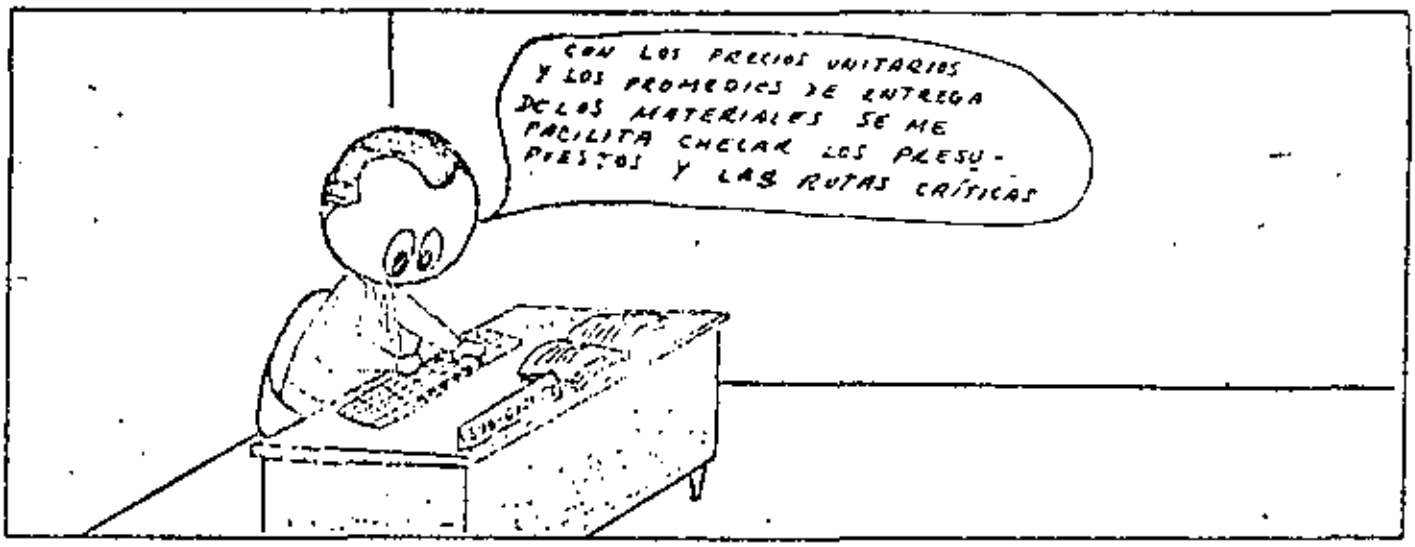
ANALISIS DE LA INFORMACION EN LA GERENCIA

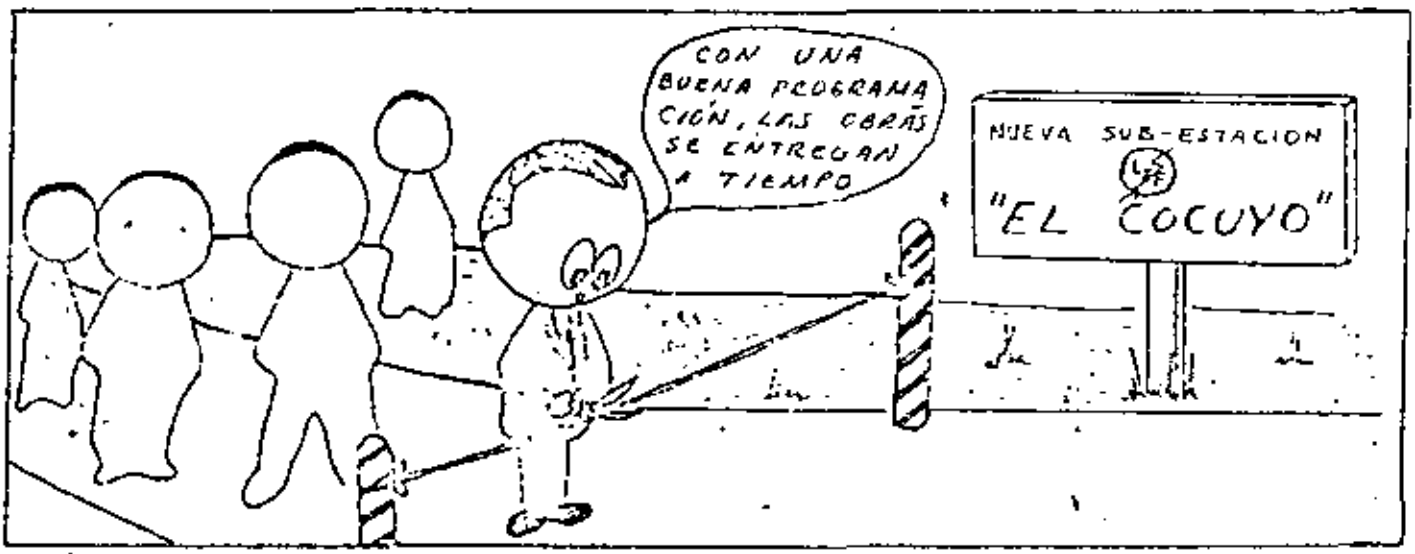


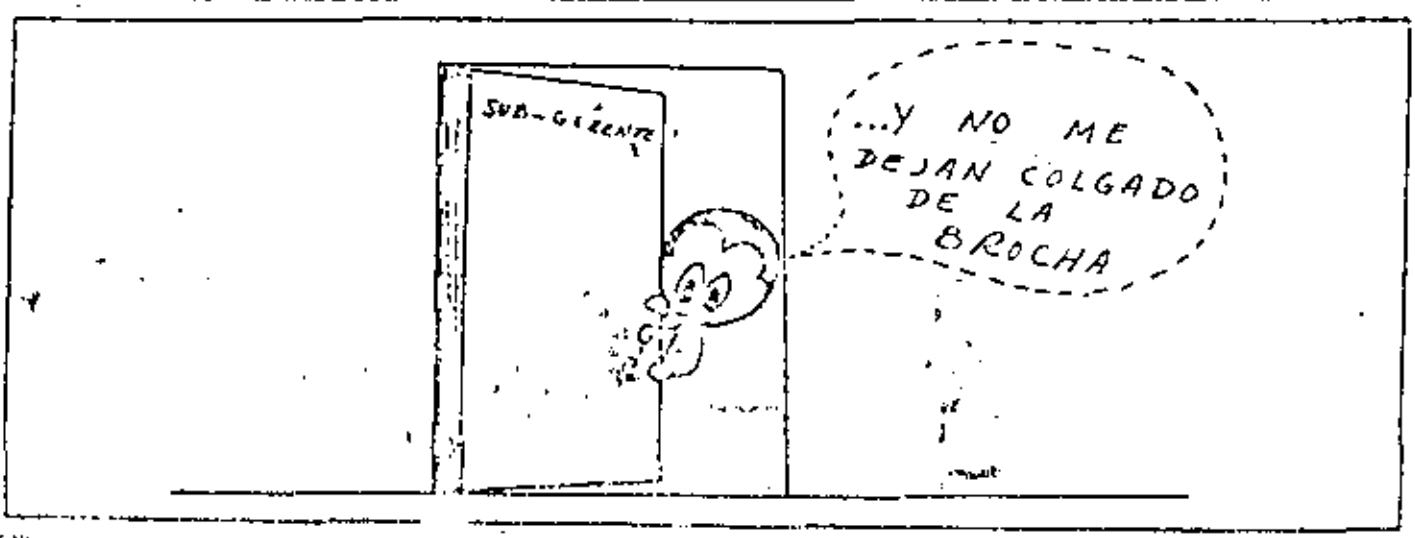




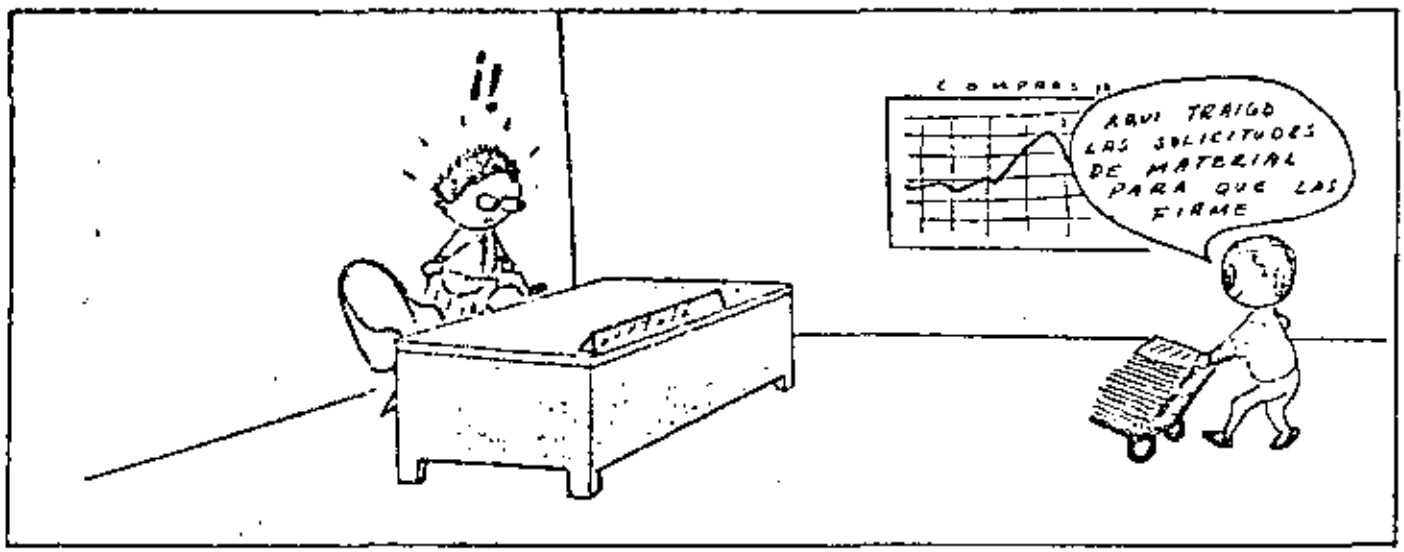
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LAS SUB-GERENCIAS

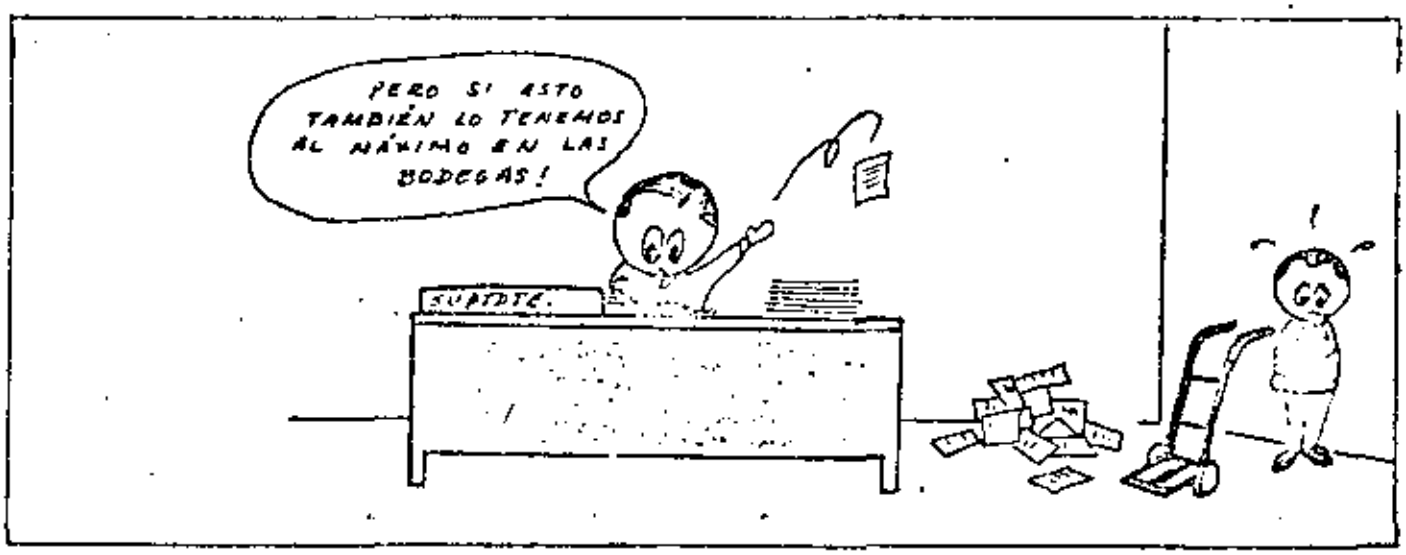


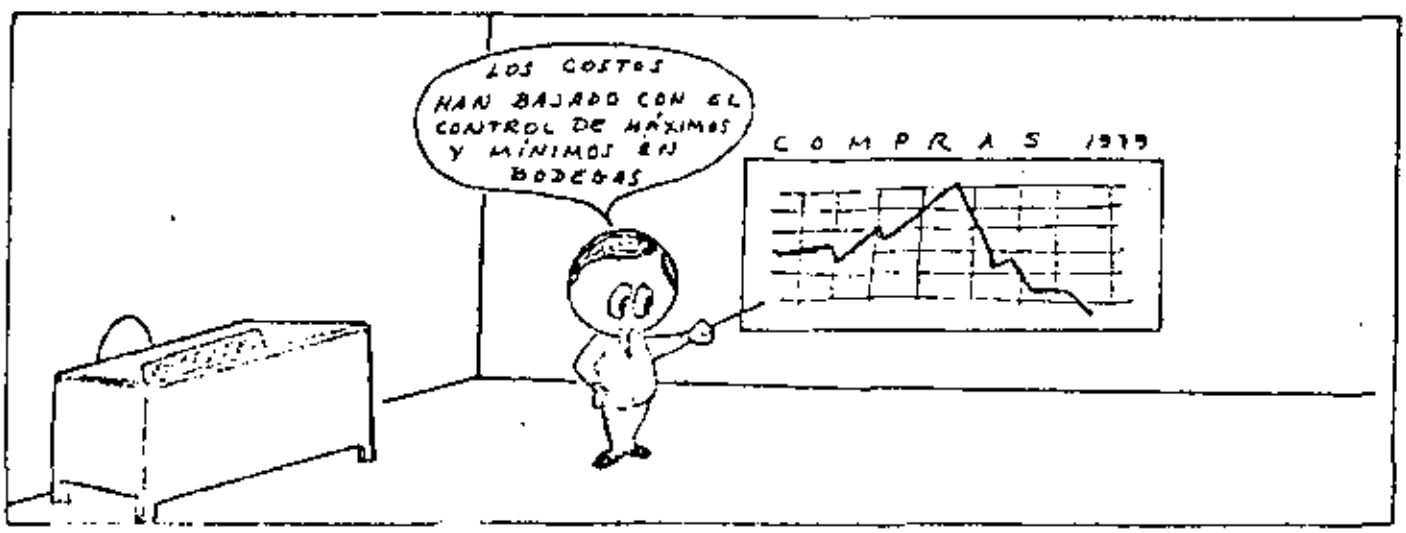




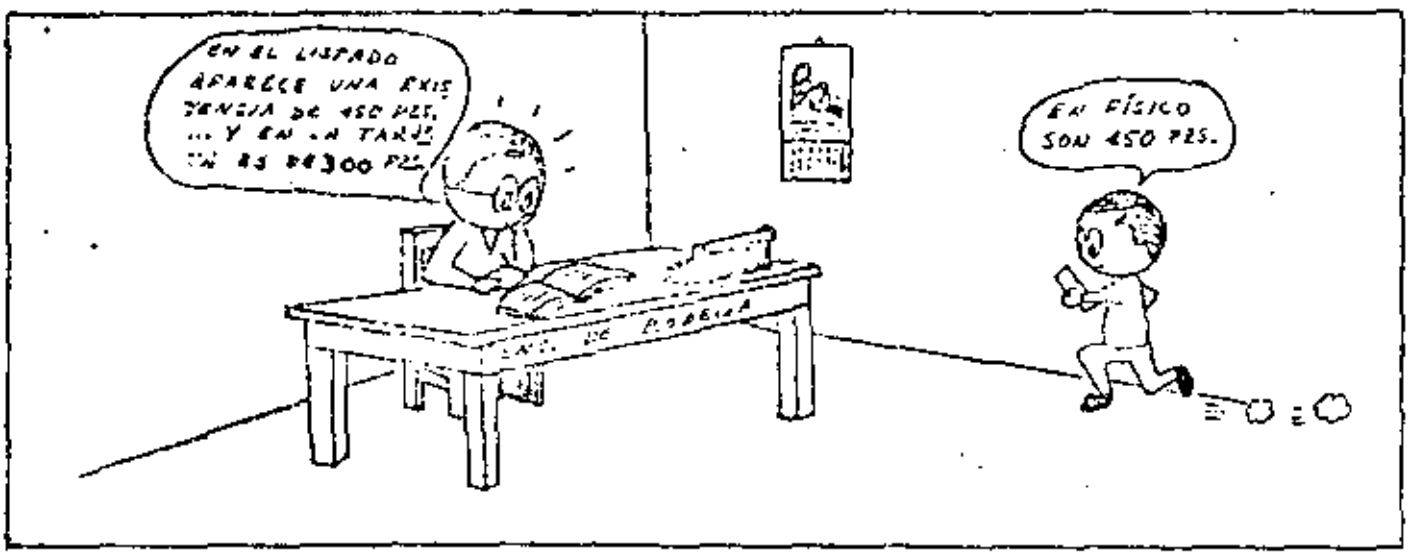
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LAS SUPERINTENDENCIAS

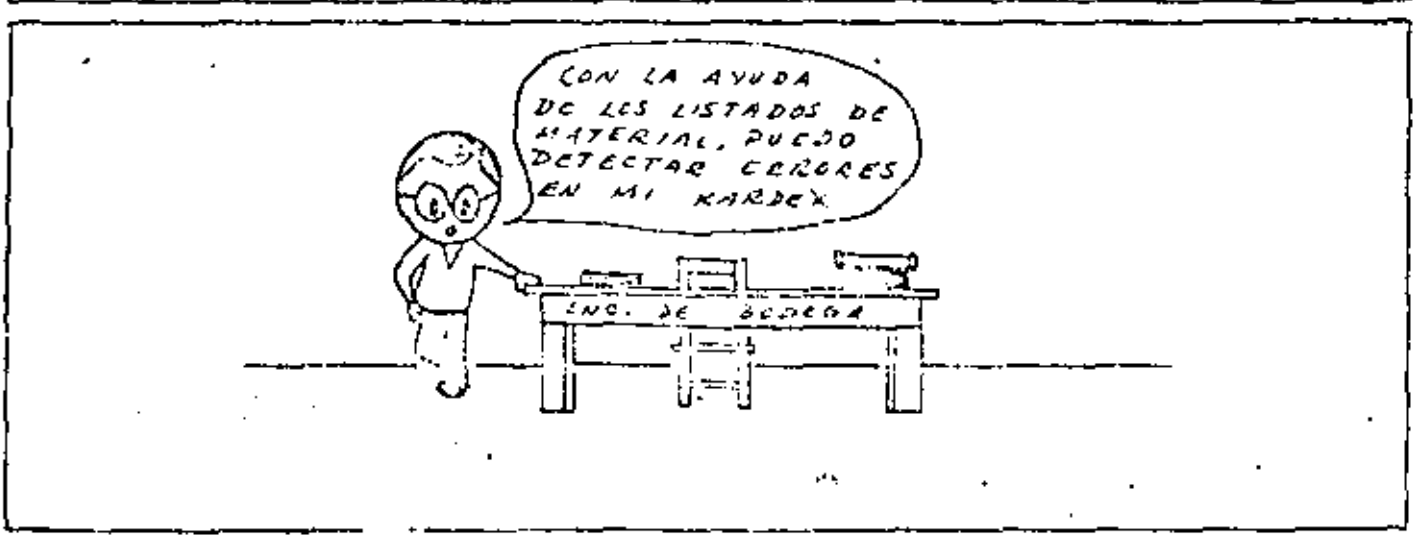






AÑÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LAS BODEGAS





HOJA DE PROCEDIMIENTOS

Y FLUJO DE DOCUMENTOS

HOJA DE PROCEDIMIENTOS

GERENCIA [illegible] SUBGERENCIA [illegible]

AREA [illegible] SUPERINTENDENCIA [illegible]

HOJA 2 DE [illegible]

SUSTITUYE HOJA ___ DE ___

FECHA DE ELABORACION ___

FECHA PROXIMA REVISION ___

NOMBRE [illegible] INICIO [illegible] TERMINO [illegible]

[x] HOMBRES [x] MATERIALES Y/O EQUIPO [ ] DOCUMENTOS

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMB	TIEMPO			FRECUENCIA	TIEMPO	DISTANCIA	NOT	REF.	ANEX	ENTRA	
		CANTIDAD	UNIDAD	HORAS								
0.1. INGENIERO RESIDENTE:												
0.1.1. Para solicitar materiales, herramientas o equipos a la Superintendencia de Adquisiciones, en la Auxiliaría Administrativa verifica los materiales necesarios y elabora listado de los mismos.	○											
0.1.2. Proporciona listado al oficinista o mecanógrafo correspondiente y le ordena la elaboración de la forma F-060100-024 "SOLICITUDES MATERIALES"	○											
0.2. OFICINISTA O MECANOGRAFO:												
0.2.1. Elabora la forma F-060100-024 en seis tantos (original y cinco copias).	○											
0.2.2. Entrega la forma para firma del Ingeniero Residente.	○											
0.3. INGENIERO RESIDENTE:												
0.3.1. Revisa la forma F-060100-024	□											
0.3.2. Firma de acuerdo en el cuadro "SOLICITO"	○											
0.3.3. Envía la forma F-060100-024 para su autorización a la persona facultada en el catálogo de firmas.	○											
0.4. FUNCIONAL AUTORIZADO (ADMINISTRADOR):												
0.4.1. Autoriza la forma firmando en el cuadro "AUTORIZO".	○											
0.4.2. Envía la forma a la Oficina de Elaboración de Documentos de la Superintendencia de Adquisiciones.	○											

NOTAS	REFERENCIAS	ANEXOS

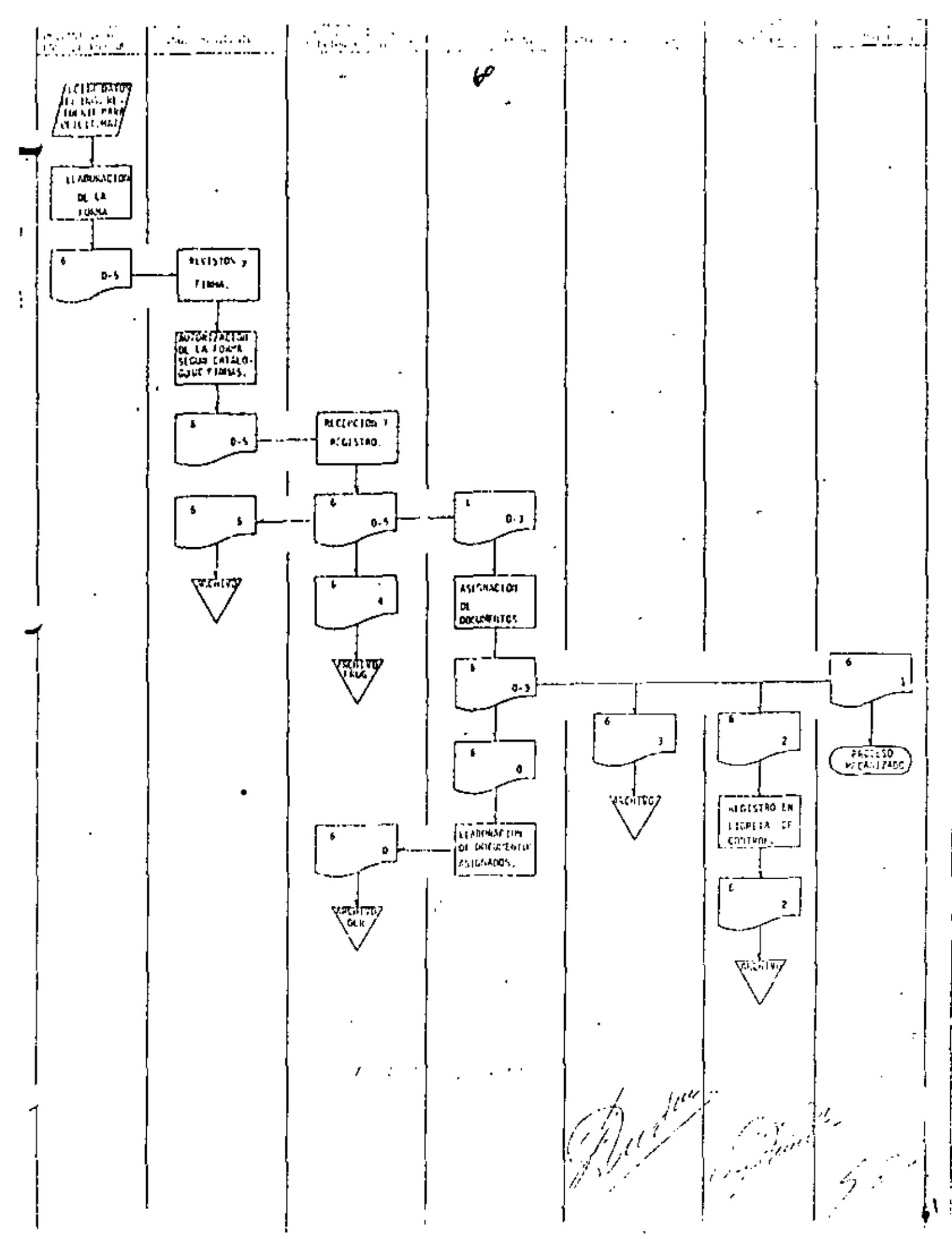
PARTICIPACION	

RESULTADOS					
	C	D	T	R	V
CANTIDAD					
TIEMPO					
DISTANCIA					

FIRMA ___

NOMBRE ___

ALTERNO ___


ELABORACION DE LA FORMA
REGISTRO Y FIRMA.
AUTORIZACION DE LA FORMA SEGUN CATALOGO DE FIRMAS.
RECEPCION Y REGISTRO.
ARCHIVO
ASIGNACION DE DOCUMENTOS
ARCHIVO
ARCHIVO
ARCHIVO
REGISTRO EN LIBRETA DE CONTROL
ARCHIVO
PROCESO MECANIZADO

SISTEMA DE INFORMACION Y

PAGO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

OCT/1981

I N T R O D U C C I O N

INTRODUCCION:

En la Gerencia de Construcción se labora frecuentemente tiempo extraordinario motivado por alguno de los objetivos siguientes:

Interconectar equipos, recien 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.

Evitar retrasos en el pago de prestaciones al personal cuando hay picos 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 Necaxa y regresa a México en el mismo dia.

Asi 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.

DOCUMENTO FUENTE

DATOS DE CONTROL

SEMANA ___ DEL ___ DE ___ AL ___ DE ___ AÑO ___
AREA ___ NOMBRE ___
JORNADA ___ HORARIO ORDINARIO DE ___ A ___ HRS.
LUGAR ___ NOMBRE ___

GERENCIA DE CONSTRUCCION

REPORTE SEMANAL DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

048390
FOLIO

FORMA TEP 1

NUM TRAB	APELLIDOS Y NOMBRE	CATEGORIA	SALARIO	OCR o CTA.	DIA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL HORAS
					FECHA								
					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								

- SE INDICARA EL AREA QUE EJECUTA EL TRABAJO
- LAS CLAVES DE JORNADA PARA CLASE 8 SERAN: 7.00-15.00 CLAVE A 8.00-16.00 CLAVE B SI LA JORNADA ES DIFERENTE, VER INSTRUCTIVO
- SE INDICARA LUGAR DONDE SE REALIZO EL TRABAJO
- PARA CARGAR A [illegible] OCRS. UTILIZAR DIFERENTES RENGLONES INDICANDO CON COMILLAS LOS DATOS DEL TRABAJADOR (4 MAXIMO)
- LOS HORARIOS DE T. E. SE ANOTARAN EN FRACC. DE [illegible]
- PARA TRABAJO EN DIA NORMAL, EL CUADRO PARA CLAVE DE DIA SE DEJARA EN BLANCO. PARA TRABAJO EN FESTIVO O DESC. LEGAL ANOTAR UN 1 (UNO)

MOTIVO DEL TRABAJO: ___

DESCRIPCION DEL TRABAJO: ___

ORDENO: (PRESIDENTE O JEFE)
NOMBRE
FIRMA

APROBO: SUPERINTENDENTE
NOMBRE
FIRMA

LUGAR DE ELAB. DEL REPORTE SUPERINTENDENCIA FECHA

SECTOR ADMINISTRATIVO REVISO CIFRA DE CONTROL

OBJETIVO

Permitir un adecuado manejo administrativo de la forma TE01, 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 quién elabore la forma TE01, no debiendo anotarse el número de Area a quién 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.

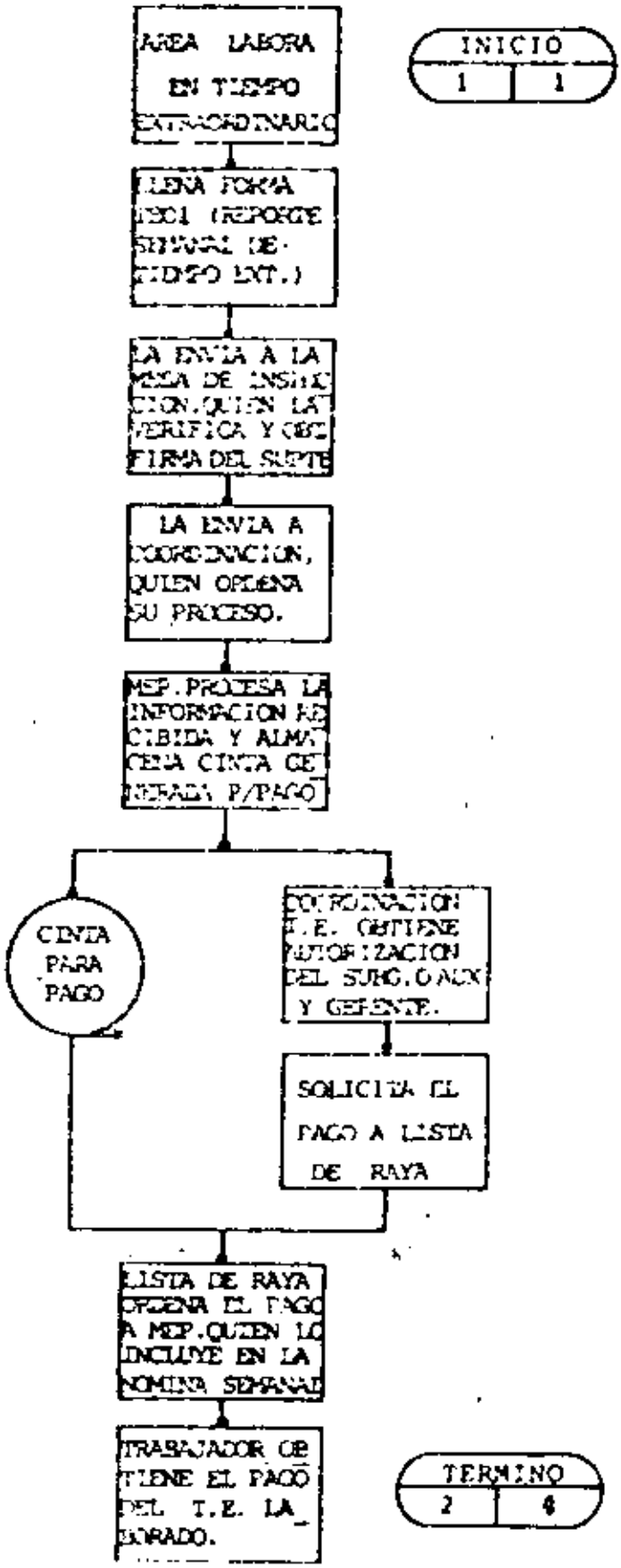
5.- Se deberá llenar en periodos semanales, el primer día hábil después de laborada una semana de trabajo.

F L U J O G R A M A

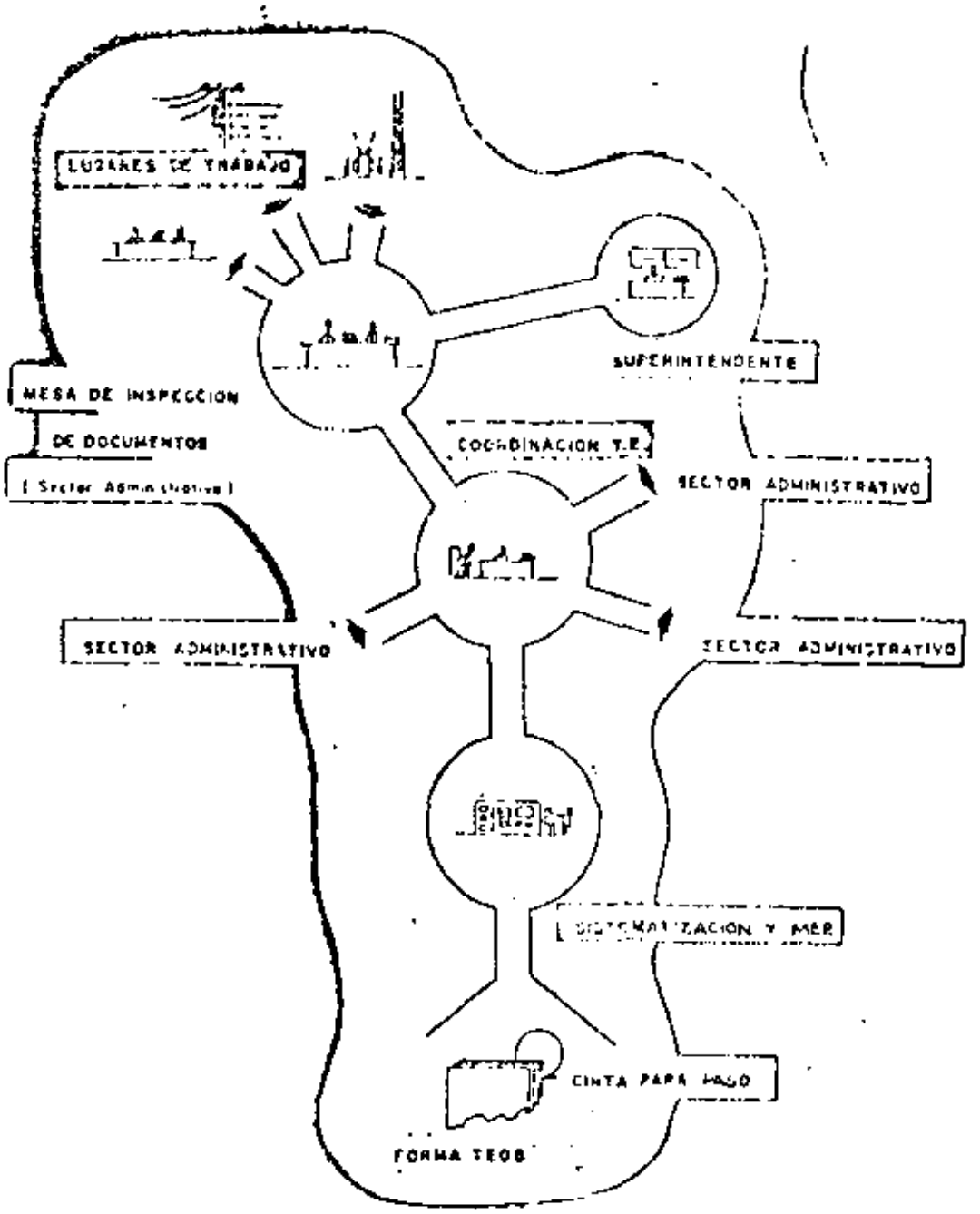
FLUJOGRAMA OPERACIONAL

PAGO DEL TIEMPO EXTRA LABORADO

(SISTEMA PROPUESTO)



FLUJO DE LAS FORMAS TE01



INFORMACION EMITIDA

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 OCR.

V E N T A J A S

V E N T A J A S

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 rapidamente.

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

PRESUPUESTO MENSUAL DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

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-TE01 (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-TE01 (hoja de presupuesto mensual).

2.2. La coordinación en la recepción de las formas F-TE07 y la elaboración de la forma F-TE08 (resumen de necesidades de tiempo extraordinario).

2.3. La coordinación en la autorización del Gerente de Construcción del presupuesto mensual y su envio 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-TE07 que se tramite.

4.- El Area de Desarrollo y Control tiene la facultad de rechazar las F-TE07, que no cumplan con los requisitos establecidos, - llenado y autorización.

GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESAR LLO Y CONTROL

PRESUPUESTO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

MES _____ DE 1980 SEMANAS _____ A _____ HOJA ___ DE ___

A R E A	NUMERO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	RUTINARIO	PROGRAMADO	TOTAL

80

INFORME MENSUAL DEL EJERCICIO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

INFORME 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 ---------- $ 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 los notifique.

DESARROLLO Y CONTROL

INFORME DEL EJERCICIO DEL PRESUPUESTO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

DURANTE EL MES DE _____ DE 19 ____ SEMANAS _____ A _____

AREA		PRESUPUESTADO	EJERCIDO	SUPERAVIT O (DEFICIT)*
NOMBRE	NUMERO			
GERENCIA				
Gerente	060000			
Auxiliar del Gerente	060001			
AUXILIARIA ADMINISTRATIVA				
Auxiliar Administrativo	060100			
Materiales	060101			
Personal	060102			
Registro de Servicios	060103			
AUXILIARIA TECNICA				
Auxiliar Técnico	060200			
Ingeniería Industrial	060201			
Información y Estadística	060202			
Seguridad y Capacitación	060203			
Sistematización	060204			
DESARROLLO Y CONTROL				
Desarrollo y Control	060300			
SUBGERENCIA CIVIL				
Subgerente Civil	061000			
Control de Cal. y Precolados	061002			
Mantenimiento Civil	061003			
Obras Nuevas	061004			
SUBGERENCIA ELECTRICA				
Subgerente Eléctrico	062000			
Fábrica de Tableros	062001			
Obras Eléctricas	062002			
SUBGERENCIA DE ELECT. Y TRANSM.				
Subgerente de Elect. y Transm.	063000			
Líneas de Transmisión	063001			
Electrificación Aérea	063002			
Electrificación Subterránea	063003			
SUBGERENCIA MECANICA				
Subgerente Mecánico	064000			
Fábrica de Estructuras	064001			
Obras Mecánicas	064002			
Mantenimiento y Equipo	064003			
Máquinas Herramientas	064004			
Operación y Control de Equipo	064005			
T O T A L E S				

ELABORO:

REVISO:

APROBO:

PRONOSTICO DEL TIEMPO 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 lo presupuestado y ejercido efectivamente en el mes anterior.

3.- Cuando se detecte la existencia de datos muy disparados en algun 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 sobrepuestas 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 renglones, 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 PDP-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 SERIES TEMPORALES ESTACIONARIAS

METODO: MEDIOS MOVILES

TIEMPO EXTRA

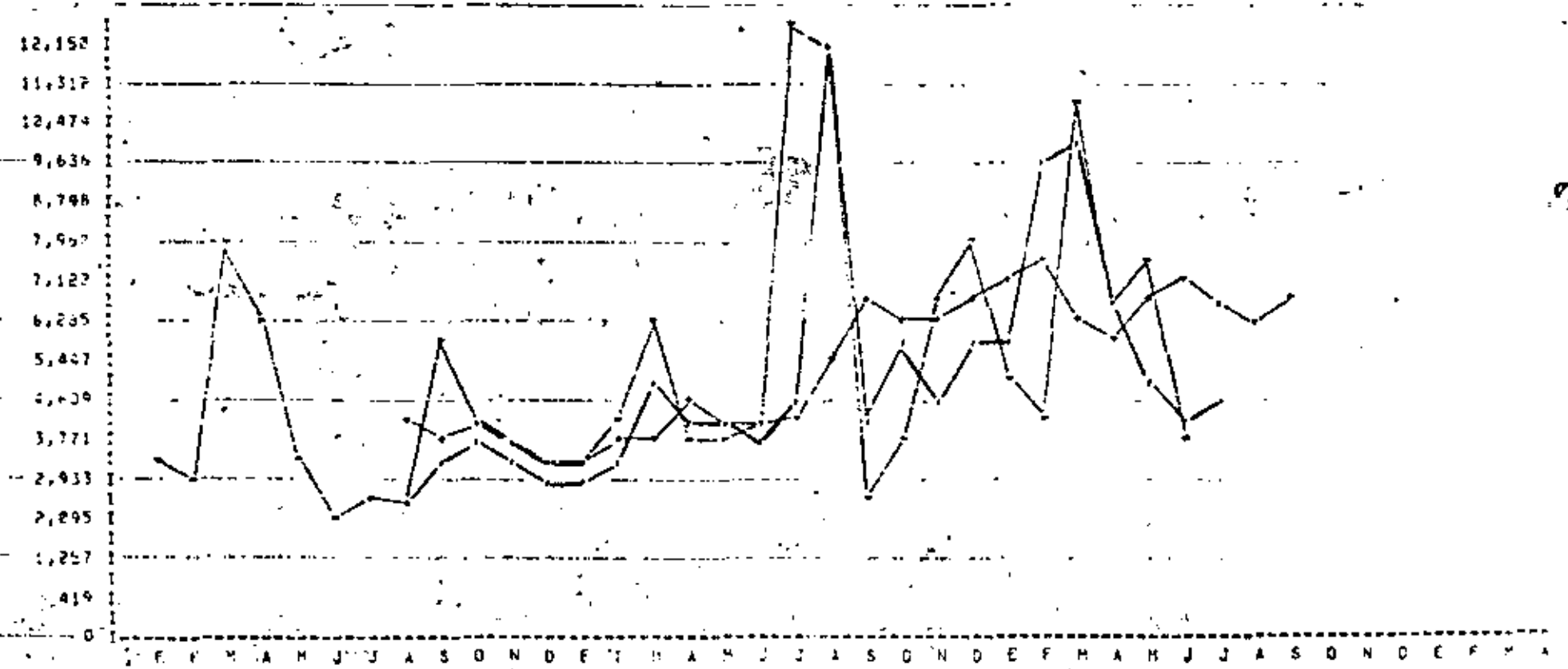
GERENCIA DE CONSTRUCCION N = 7 DATOS EN MILES DE PESOS

SERIE DE TIEMPO: FECHA INICIAL ENE 79 FECHA FINAL AGO 81 FECHA DE PRONOSTICO AGO 81

DATOS DE LO EJERCIDO:

ENE 3,687; FEB 3,199; MAR 5,082; ABR 6,285; MAY 3,374; JUN 2,101; 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 3,766; JUN 4,323; JUL X 12569 ; AGO X 12542 ; SEP 2,897; OCT 6,867; NOV 7,113; DIC 6,373; ENE 5,287; FEB 4,598; MAR X 11387 ; ABR 6,950; MAY 7,668; JUN 3,903; JUL 6,869; AGO 6,654;

PRONOSTICO PARA SEP DE 81 = 6849,95.



= EJERCIDO , PRESUPUESTADO + PRONOSTICADO , INTERSECCION

NOTA 1: 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 % + 22,2 % + 29,7 %

DE ABR DE 1979 A MAR DE 1980...20,0 % + 29,7 %

DE ABR DE 1980 A MAR DE 1981...29,7 %

PRONOSTICO DE SERIES TEMPORALES ESTACIONARIAS

METODO: PROMEDIOS MOVILES

TIEMPO EXTRA

GERENCIA DE CONSTRUCCION — DATOS EN MILES DE PESOS

	SUMA EJERCIDO DE T-(N-1) A T-2 *	EJERCIDO EN T-(N+1)	EJERCIDO EN T-1	SUMA EJERCIDO DE T-N A T-1	EJERCIDO EN T	PRONOSTICADO EN T	ERROR PRONOS EN T	PRESUPUESTADO EN T	ERROR PRESUPUESTO EN T
ENE					3,687.00				
FEB					3,199.00				
MAR					5,082.00				
ABR					6,285.00				
MAY					3,374.00				
JUN					2,101.00				
JUL					2,764.00				
AGO	0.00	0.00	0.00	29,492.00	2,689.00	4,213.14	-1,524.14	2,795.00	-106.00
SEP	29,492.00	3,687.00	2,689.00	28,494.00	6,156.00	4,070.57	2,085.43	3,374.00	2,782.00
OCT	28,494.00	3,199.00	6,156.00	31,451.00	4,493.00	4,493.00	0.00	3,221.00	672.00
NOV	31,451.00	5,082.00	4,493.00	27,862.00	3,919.00	3,980.29	-61.29	3,662.00	257.00
DIC	27,862.00	6,285.00	3,919.00	25,496.00	3,549.00	3,612.29	-63.29	3,699.00	-150.00
ENE	25,496.00	3,374.00	3,549.00	25,671.00	3,522.00	3,667.29	-145.29	3,377.00	145.00
FEB	25,671.00	2,101.00	3,522.00	27,092.00	4,274.00	3,870.29	403.71	3,592.00	682.00
MAR	27,092.00	2,764.00	4,274.00	29,602.00	6,579.00	4,036.00	2,543.00	5,033.00	1,546.00
ABR	28,602.00	2,689.00	6,579.00	32,492.00	3,934.00	4,641.71	-707.71	4,198.00	-264.00
MAY	32,492.00	6,156.00	3,934.00	30,272.00	3,746.00	4,324.29	-578.29	4,255.00	-509.00
JUN	30,272.00	4,493.00	3,746.00	29,563.00	4,323.00	4,323.29	0.71	4,001.00	322.00
JUL	29,563.00	3,919.00	4,323.00	29,967.00	12,565.00	4,261.00	8,304.00	4,745.00	7,820.00
AGO	29,967.00	3,549.00	12,565.00	38,967.00	12,542.00	5,569.57	6,972.43	12,219.00	323.00
SEP	38,967.00	3,522.00	12,542.00	46,007.00	2,897.00	6,358.14	-3,461.14	4,348.00	-1,451.00
OCT	45,007.00	4,274.00	2,897.00	46,630.00	4,267.00	6,661.43	-2,394.43	6,787.00	-2,520.00
NOV	46,630.00	6,579.00	4,267.00	44,118.00	7,113.00	6,502.57	610.43	4,796.00	2,317.00
DIC	44,118.00	3,934.00	7,113.00	47,297.00	6,373.00	6,756.71	1,616.29	6,162.00	2,671.00
ENE	47,297.00	3,746.00	6,373.00	51,624.00	5,287.00	7,412.00	-2,125.00	5,086.00	201.00
FEB	51,624.00	4,323.00	5,287.00	52,848.00	4,590.00	7,587.71	-2,997.71	4,413.00	177.00
MAR	52,848.00	12,565.00	4,590.00	46,869.00	11,307.00	6,407.86	4,897.14	13,798.00	-2,491.00
ABR	44,869.00	12,542.00	11,307.00	43,634.00	2,950.00	6,230.43	719.57	7,063.00	-4,113.00
MAY	43,634.00	2,897.00	6,950.00	47,687.00	7,662.00	6,812.43	849.57	5,289.00	2,373.00
JUN	47,687.00	4,267.00	7,662.00	51,208.00	3,976.00	7,326.86	-3,416.86	4,479.00	-503.00
JUL	51,208.00	7,113.00	3,976.00	48,083.00	6,869.00	6,869.00	0.00	6,929.00	[illegible]
AGO	48,083.00	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	5,287.00	6,654.14	47,946.14	0.00	6,849.45	0.00	0.00	0.00
						TOTAL	11,139.14		11,139.00
						PROMEDIO	483.01		484.30

* T = FECHA EN QUE SE PRONOSTICA
N = NUMERO DE PERIODOS USADOS PARA PRONOSTICAR

NOTA 1: PARA EFECTOS DE COMPARACION, LOS VALORES SE INCREMENTARON PROPORCIONALMENTE CON LOS AUMENTOS DE SALARIO EN LA SIGUIENTE FORMA;
DE ENE DE 1979 A MAR DE 1979...13.5 % + 20.0 % ,7 %
DE ABR DE 1979 A MAR DE 1980...20.0 % + 29.7 %
DE ABR DE 1980 A MAR DE 1981...29.7 %

2

SISTEMA DE INFORMACION Y
PAGO DE GASTOS DE TRABAJO

INTRODUCCION

INTRODUCCION

De acuerdo a la cláusula IX del Contrato Colectivo de Trabajo que ésta empresa tiene celebrado con el S.M.E., 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 desempeñe sus labores, las Compañías le pagarán 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.

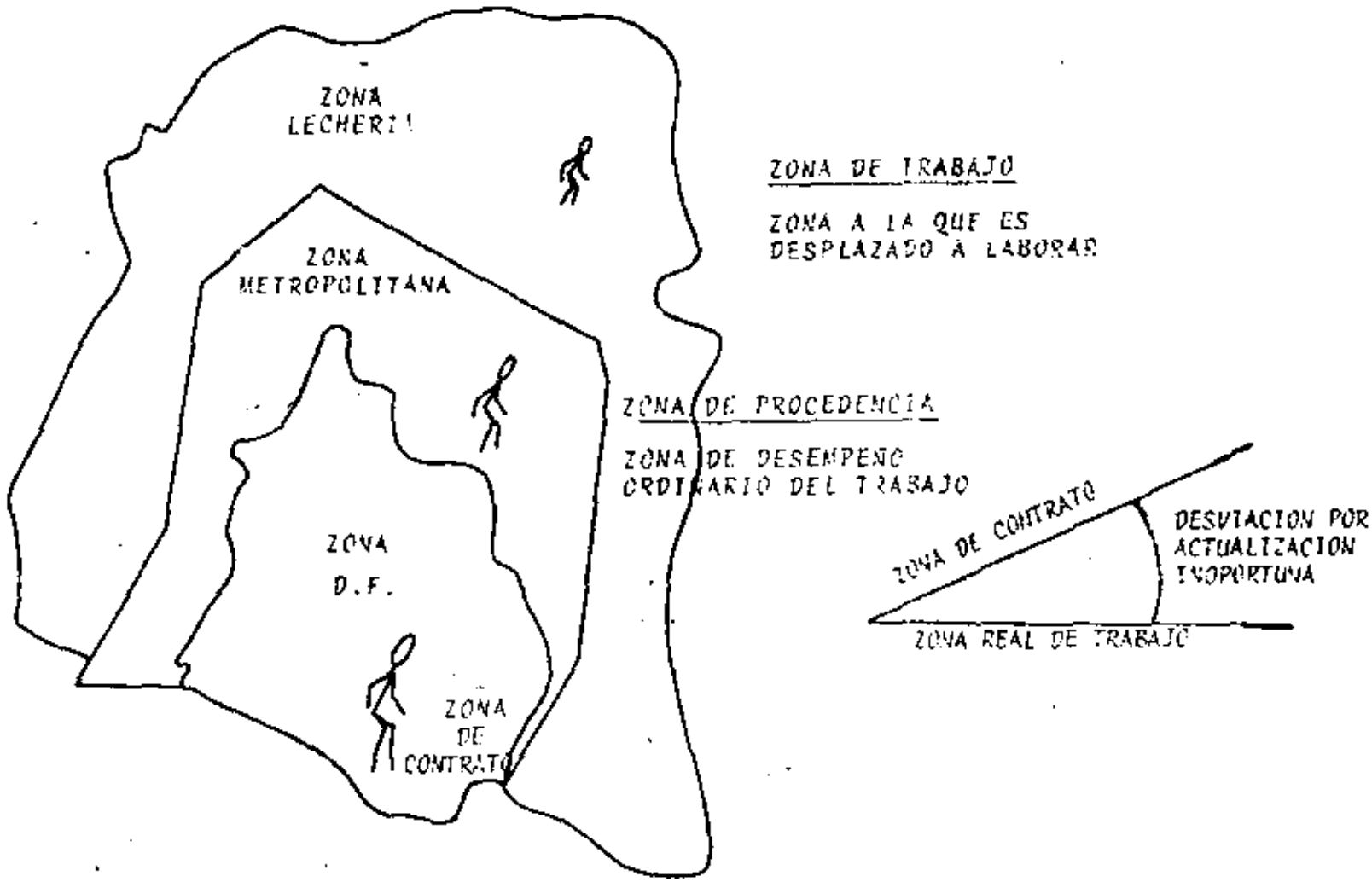
2 PAGO DE USO DE AUTOMOVIL PROPIO.- Las Compañías reembolsarán el gasto por el uso de automóvil propio a los trabajadores, que por necesidad del servicio utilicen sus vehículos para el desarrollo de labores, en la forma y con las modalidades que se consignan en el clausulado del convenio 458. Dicho reembolso 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 polvosos, con humo o vapores que contengan en suspensión substancias grasosas o adherentes o se tenga contacto directo con substancias 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 boletos 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.- Con fundamento en los convenios - para trabajadores de planta en zona metropolitana se otorgará este pago.


ZONA LECHERIA
ZONA METROPOLITANA
ZONA D.F.
ZONA DE CONTRATO
ZONA DE TRABAJO
ZONA A LA QUE ES DESPLAZADO A LABORAR
ZONA DE PROCEDENCIA
ZONA DE DESEMPEÑO ORDINARIO DEL TRABAJO
ZONA DE CONTRATO
DESVIACION POR ACTUALIZACION INOPORTUNA
ZONA REAL DE TRABAJO

OBJETIVOS, FUNCIONES Y POLITICAS.

1.- OBJETIVOS DEL SISTEMA.

1.1 Pagar al trabajador a la cuarta semana y en períodos 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.

DOCUMENTO FUENTE

I DATOS GENERALES

SEMANA ____ DEL ____ DE ____ AL ____ DE ____ DE 19__

AREA ____ NOMBRE ____

GERENCIA DE CONSTRUCCION
SOLICITUD DE PAGO DE CUENTA DE GASTOS

F. ORIG. 11079 FOLIO

II DATOS DEL TRABAJADOR Y CONCEPTOS A PAGAR

# TRAB.	NOMBRE APELLIDO Y NOMBRE	CATEGORIA	SALARIO	CUENTA	LUGAR DE PROCEDENCIA (NOMBRE)	LUGAR DE TRABAJO (NOMBRE)	LICENCIAS A PAGAR: DIAS	C	CONCEPTO	FOR VIATICOS: FECHA	FOR VIAJES O AUTO: $ ORIG.

III SOLO PARA VIATICOS Y TRANSPORTES

MOTIVO Y/O TRABAJO REALIZADO: ____

IV ORDENO: NOMBRE Y FIRMA

AUTORIZO: NOMBRE Y FIRMA

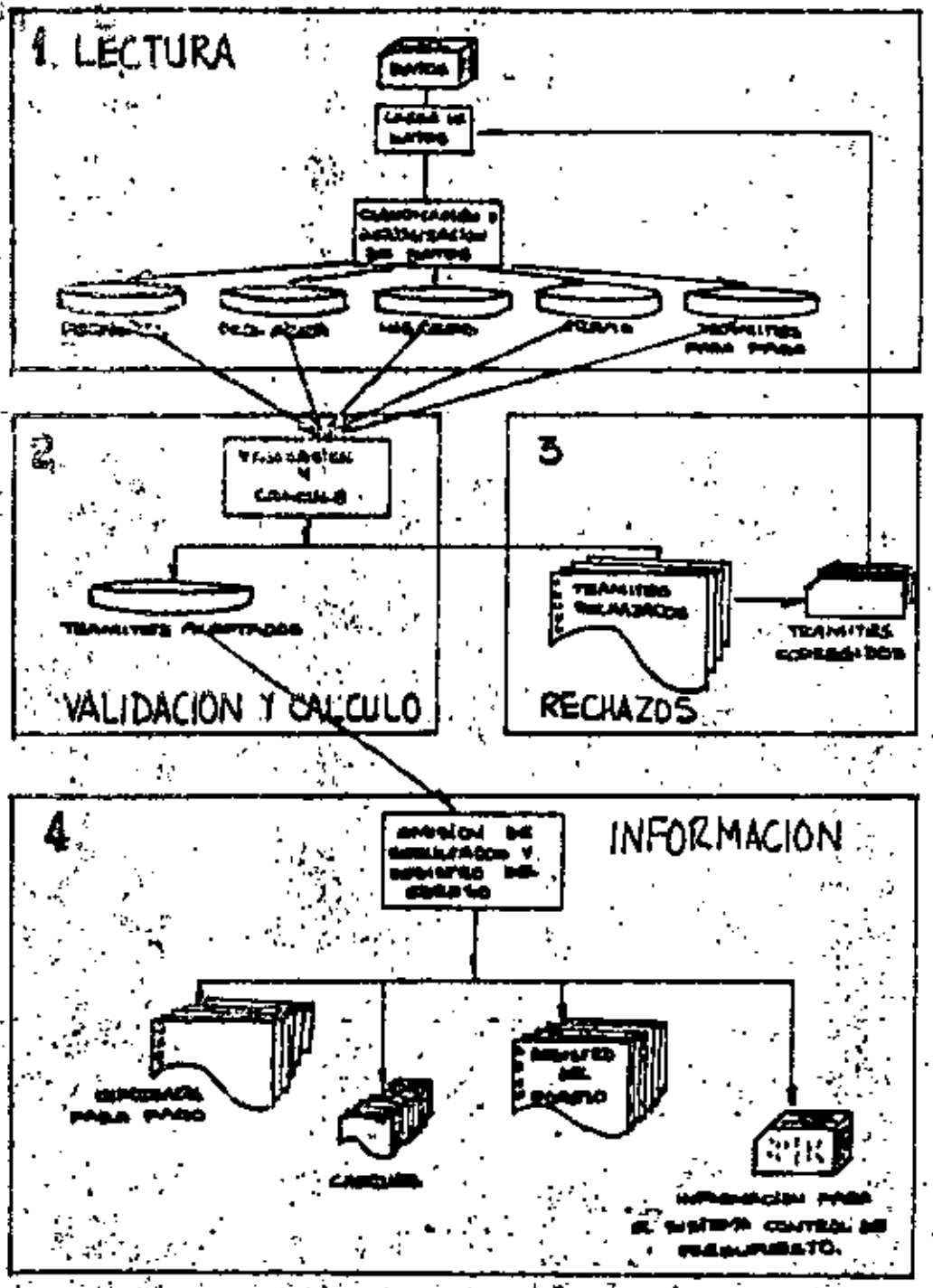
LUG. DE ELAB. DEL REP. | FECHA ELAB. | ELABORO

MESA DE REP. Y TRAM. | INSPECCIONO | OF. DE CONTROL

V REPORTE DE INSPECCION

ERROR	CORRECCION
DICTAMEN	

FLUJOGRAMA



SISTEMA GATRA 1150

GERENCIA DE CONSTRUCCION

INFORMACION EMITIDA

INFORMACION EMITIDA

FCG05.- Relación por áreas de los trabajadores que cobran cuenta de gastos por los conceptos (Transportes, Baños y Transportes Interdivisionales).

FCG05-1.- Relación por áreas de los trabajadores que cobran cuenta de gastos por los conceptos (Viaticos-Automóbil).

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 (Viatico Automóvil).

FCG05-A.- Relación de trámites aceptados por orden númerico ascendente 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).

FCG06-3.- Resumen de gastos de trabajo por área-lugar-concepto-OCR (viat-Auto) (Trans-Baños).

FCG06-4.- Resumen de gastos de trabajo por OCR/Area (Viat-Auto) (Trans-Baños).

FCG05-3.- Relación de descuento a trabajadores por revisión de documentos.

SISTEMA CUENTAS DE GASTOS JUN/81

FORMA CG05-1 RELACION DE TRABAJADORES QUE COBRAN CUENTA DE GASTOS 14 DE AGOSTO DE 1981

CONCEPTO VIATICOS

SUBGERENCIA SUBGERENCIA ELECTRIF Y T
AREA 63003
NOMBRE ELECTRIFICACION SUBTERRA

DATOS DEL TRABAJADOR		MES	F.CG01	LUGAR AL CUAL SE DESPLAZO	DIAS Y TARIFA	IMPORTE	OCR/ CTA	FCG05-2 CHEQUE NUM
GREGORIO	CAMACHO CORTES	MAR	70067	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	4 3		85171	01804-025
002025	AYTE TECNI		70069	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	3 4		85171	
					TOTAL			
RUDOLFO	RUBALCAVA VALLA	MAR	70067	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	11 3		85172	01804-026
023257	TECNICO		70067	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	11 5		85172	
		JUN	70077	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	24 3		85592	
					TOTAL			
ROBERTO	HERNANDEZ AMEIC	MAR	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	11 3		85497	01804-027
027729	INGENIERO		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	14 3		85592	
					TOTAL			
MARTIN	ALVA DOMINGUEZ	MAR	70067	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	4 3		85172	01804-028
027975	AY ENC MAT		70067	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	3 6		85172	
		JUN	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	11 3		85592	
					TOTAL			
OSVALDO	SOTO CORTES	MAR	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	5 3		85172	01804-029
029058	AYTE TECNI		70067	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	5 6		85172	
					TOTAL			
RODOLFO	LOPEZ MORENO	MAR	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	5 3		85172	01804-030
049415	DIBUJANTE		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

SISTEMA CUENTAS DE GASTOS

FORMA CG05-1 RELACION DE TRABAJADORES O OBRAS CUENTA DE GASTOS 14 DE AGOSTO 1981

CONCEPTO USO DE AUTOMOVIL

SUBGERENCIA SUBGERENCIA CIVIL
AREA 61004
NOMBRE OBRAS NUEVAS

DATOS DEL TRABAJADOR		MES	F.CG01	LUGAR AL CUAL SE DESPLAZO	KMS RECORRIDO	IMPORTE	CER/ CTA	FCG05-2 CHEQUE NUM
FERNANDO	LANGLE LANGLE	FEB	70062	VARIOS LUGARES (AÑO 1981)	1300		34931	01807-017
012816	SUPERINTEN	SEP	60073	VARIOS LUGARES (AÑO 1980)	1300		-20502	
					TOTAL			
SALVADOR	MALAGON RUIZ	MAR	70065	VARIOS LUGARES (AÑO 1981)	1193		68448	01807-018
045346	AYTE TECNI	ABR	70065	VARIOS LUGARES (AÑO 1981)	1193		68448	
					TOTAL			
SALVADOR	GONZALEZ MUNOZ	ENE	70062	VARIOS LUGARES (AÑO 1981)	460		84931	01807-019
049156	AYTE DE IN	FEB	70062	VARIOS LUGARES (AÑO 1981)	460		84931	
					TOTAL			
					TOTAL AREA			

LUGAR DE PAGO - OFICINA DE PAGOS - AUX ADMVA
A PAGAR
NO RECLAMADO
PAGADO

ENCARGADO OFNA DE PAGOS | SUBGERENTE O AUXILIAR | GERENCIA DE PERSONAL | CONTRALORIA

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

TEMA

RELIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA

SUBTEMA

SUBESTACIONES DE POTENCIA

a) Dirección General de la Obra

b) Organogramas

c) Información Auxiliar

ING. SALVADOR LOPEZ VALDELAMAR

OCTUBRE 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

1.a

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 lo poco que sabemos acerca de ella. Si lo 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, basado 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 pocos de los dirigentes de nuestros días, aun los que están a la cabeza de grandes empresas, han tenido un adiestramiento formal y metódico 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, educaciones- 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 DIRECCION.

Los dirigentes han existido desde los albores de la historia humana y los hemos aceptado como algo tan natural que - raras veces les hemos sometido al mismo análisis minucioso -- que consideremos 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 haga 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 en 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 muchos de los puntos que considerábamos complicados.

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 para que? Pues trabajamos juntos en este mundo para alcanzar algo que los grandes mitos y casi todas las grandes religiones nos 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 que 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 habidos en la dirección han sido de carácter espontáneo e intuitivo.

EVOLUCION DE LAS AGRUPACIONES

Dentro de todo grupo organizado existirá un desequilibrio dinámico 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 las dotes que, por lo general, denominamos morales y espirituales, es decir, todo lo que representa las funciones mentales en contraposi--

ción a las corporales.

D I R I G E N T E

Aceptamos sin dudas de ninguna clase la idea de que los dirigentes son necesarios para alcanzar fines determinados.- Sabemos que el dirigente debe 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 ESPONTANEO.

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

el dirigente espontaneo 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 adiestrado 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 ESPONTANEO.

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 sí 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 todos los manuales que existen sobre el canto y que el jugador de golf se sepa de memoria "Cómo jugar el golf en diez lecciones". Sin embargo,

éstos 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 evolucionar.

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 tocar 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 ve confirmada su autoridad; además, cree que las cosas se harán siempre como él desea y además que este sistema simplifica el problema de la autoridad. Por fortuna, esto 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 las 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-

desanima o pierde 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 encuentra 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 trata 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 desvanece en el futuro.

4) Control Personal.

A medida que se realiza el trabajo y se obtienen buenos - resultados es necesario comprobar que todo marche 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 cambio 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 marche 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 como 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 esencial 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 relacinadas 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 dividio estos diferentes tipos de trabajo en funciones y actividades. Hemos tratado de utilizar la termi

nologia ya aceptada; sin embargo, en algunos casos nuestras - definiciones defieren de las impuestas por el uso corriente.

FUNCIONES Y ACTIVIDADES DE LA DIRECCION.

1. Función: Planificación directiva.

1.1.Actividades:

1.1.1. Pronosticos 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. Formulaciones 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 Producccción.

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. PLANIFICACION DIRECTIVA.

El director realiza ciertos trabajos que le permiten anticiparse al futuro y no dejarse dominar por él. A estos trabajos les definimos como la tarea que realiza un director para trazar de antemano el 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 dicte 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 cuida

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

1.1.4. Cronologia. Es siempre un elemento importante para dominar el factor tiempo. La cronologia en 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 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. Politicas. Cuando se presentan con alguna frecuencia ciertos 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. ORGANIZACION 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 di-- rectiva como el trabajo mediante el cual un director ordena y - coordina las tareas a realizar, de modo que se cumplen con la - máxima eficacia.

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 perso-- nas 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;

puede surgir como resultado de fricciones internas o como producto de un esfuerzo deliberado. El establecimiento de relaciones es el trabajo que realiza 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 si 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 dicisiones. 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. Lo 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

nicaciones 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 dificil 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 explotarlas en el mayor grado posible. Esto es algo que consigue por medio del adiestramiento de personal.

4. ACCION DIRECTIVA O EJECUCION, OPERACION O PRODUCCION.

El director debe poner en movimiento los factores que - intervienen en el proceso productivo de la empresa, de su dinamica 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 hacerlos, ordenará la aplicación de los recursos, para la materialización, 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 su 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. Realizar 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

ces. 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 específicos, 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 sí 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 deben rechazarse. Establecer normas de actuación significa que el director debe establecer las bases según las cuales han de valorarse 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 medula 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 todavia incompleto como del ya finalizado.

5.1.4. Fórmulas para corregir la actuación. El último requisito del control consiste en corregir cualquier anormalidad. 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, va

ráz, 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 especifica, y será el trabajo que realiza un director en ordenar y coordinar la información, por las vias 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 proposito 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 manifiesto 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 perso

na que ocupa un puesto directivo para permitir que otros desempeñen eficazmente una labor colectiva que les llevará a un fin determinado.

RESULTADOS POR EL DIRECTOR

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

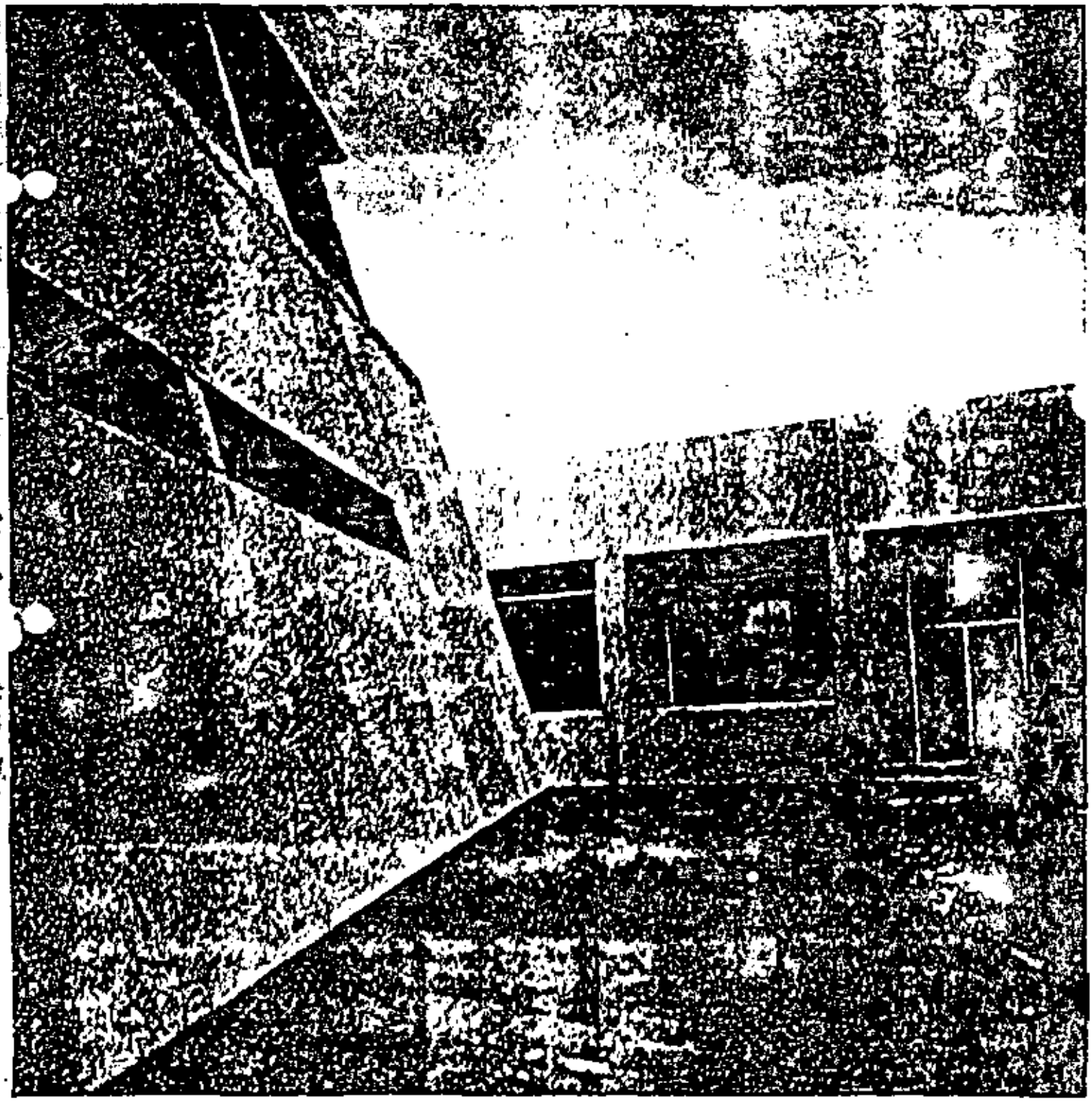
Todo dirigente, cualquiera que sea el puesto que ocupe, debe dedicarse a planificar, organizar, comunicar, ejecutar, orientar y controlar su propio trabajo. Solamente entonces podrá decirse que es un director. Además, debe realizar estas funciones de modo que constituyan un todo sistemático.

construcción mexicana

252

4. C

Revista de Arquitectura, Ingeniería y Planeación
Una publicación Novero Internacional Sept. 1980 $30.00



HACIENDA: AREA METROPOLITANA

La coordinación profesional de obras

Ing. Francisco Javier Serna

Primera de dos partes

FRANCISCO JAVIER SERNA

Ingeniero Civil; Presidente de INARCO, Ingenieros y Arquitectos Consultores, S.C. Nació en México, D.F. en 1925; hizo estudios profesionales en la UNAM y en Texas A & M University donde se graduó en 1947 (B.S. en Ingeniería Civil). Haciendo estudios de especialización en el Centro Nacional de Productividad; en el Consejo Mexicano de Gerencia Profesional (del cual fue presidente), y en otros 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, cimbras deslizantes, concreto aplicado neumáticamente, cascarones y otros, siendo autor de varias patentes sobre sistemas y sistemas para la Construcción.
Desde 1966 como Presidente de INARCO, ha impulsado el diseño integral interdisciplinario logrando la coordinación sistemática de los aspectos de Ingeniería Hidráulica, Mecánica y Eléctrica con los proyectos arquitectónicos y de Ingeniería Civil.
Haciendo uso cada vez más 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 numerosos proyectos con un valor agregado superior a los 56,000 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, SMISC, 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 siervo 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 otras tres, 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, traslucíéndose en ese momento la existencia de la función de coordinación que había estado incorporada en las otras.
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 posible, mediante la buena coordinación de todos los aspectos de la obra, que el constructor fortalezca sus propias técnicas y métodos de construcción, logrando un ambiente positivo de equidad durante la realización de la obra.
El grupo de profesionistas que constituyen INARCO, Ingenieros y Arquitectos Consultores, S.C., se ha especializado en la Coordinación de Obras desde 1965. A través de nuestra experiencia en México y Centro América, hemos desarrollado un sistema llamado Sistema INARCO de Coordinación de Obras, que consta de 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 estos inicios cuando es más valiosa la función de optimización que el conocimiento interdisciplinario que esta persona proporciona. Se hace un análisis crítico de los objetivos del proyecto y de cada una de las partes importantes y se estudian alternativas evaluando, tanto su efecto en el logro de objetivos, como su relación costo-beneficio: estas primeras dos funciones son muy importantes en la actuación 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 confrontación de cada uno de los aspectos, tales como:

- Topografía en detalle del terreno.

VS

Desplante proyectado y obras generales.

- Características del subsuelo.

VS

Requerimientos de la cimentación.

- Régimen de lluvia local y características de la cuenca.

VS

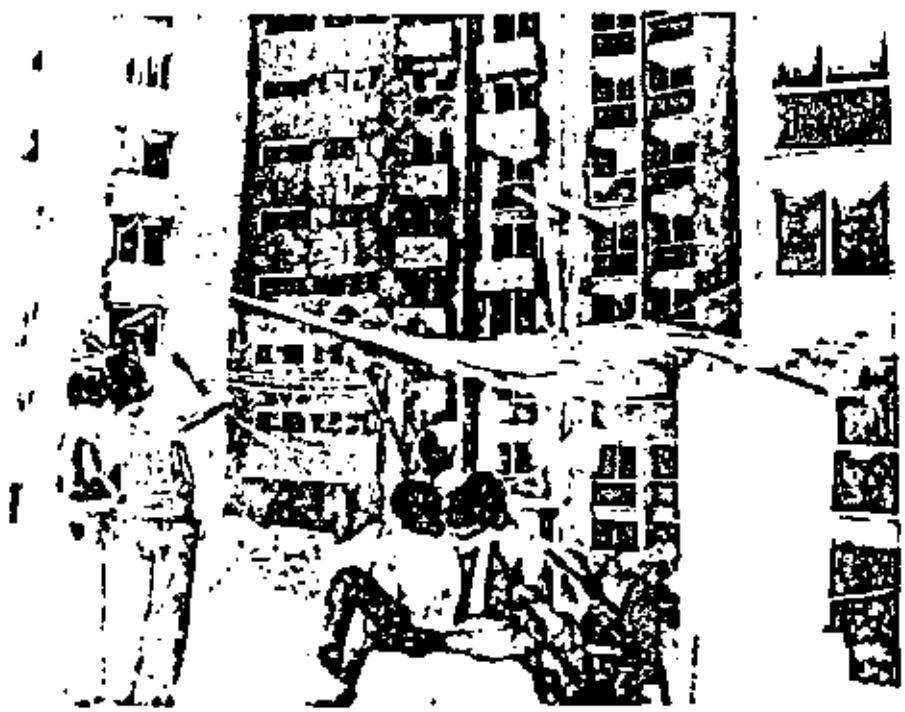
Capacidad del sistema proyectado de drenaje, niveles de pisos y áreas de concentración.

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

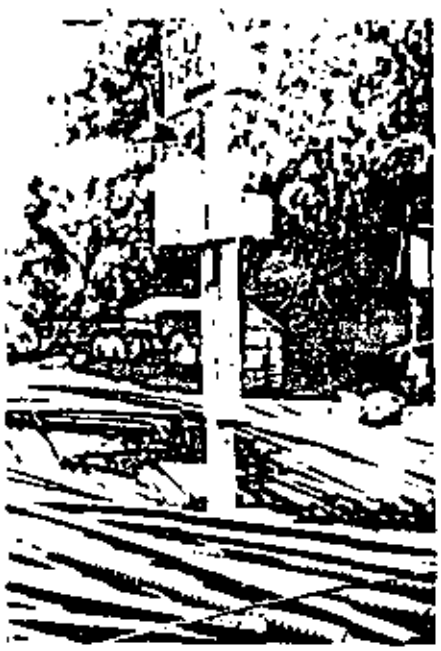
VS

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



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



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 realizar 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 obreros 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 realmente requeridos por las necesidades 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 coordinador, se revisan los objetivos del proyecto y luego se van analizando cada uno de los planos y hojas 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 sistemas, 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 existencia de plagas en el lugar y posibilidad de olas altas o tsunamis, en el caso de proyectos en la orilla del mar.
Por caminos diferentes, los técnicos mexicanos hemos llegado a los mismos conceptos que los de Estados Unidos.
Lo que nuestro grupo ha desarrollado, desde 1965 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 planteado, o se debe modificar. Para calcular este presupuesto preliminar, se usan parámetros de costo histórico.
Excepto en el caso de obras que involucran grandes excavaciones, terraplenes, concreto en grandes volúmenes, etc., en cuyo caso se obtienen volúmenes de obra desde el presupuesto preliminar y se aplican precios unitarios de proyectos similares.
Los parámetros de costos históricos que se usan, son costos por m², costos por m³, costos por salida eléctrica, por salida de plomería, por tonelada de refrigeración, por m² de fachada, por ml de pilote, etc.

Inflación

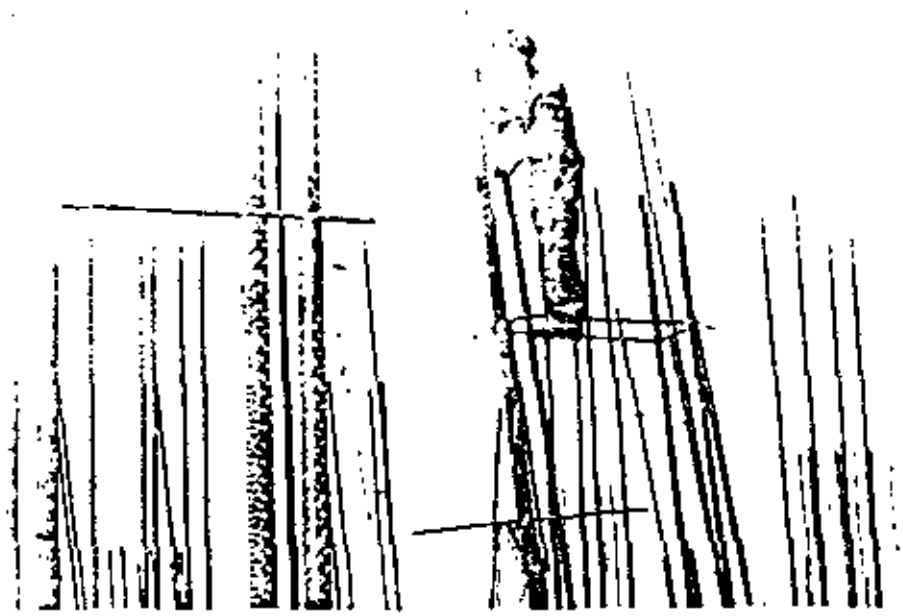
La inflación, o pérdida continua del valor adquisitivo de la moneda, viola la suposición de una Unidad de Medición Monetaria estable, ya que los valores en pesos calculados en fechas distintas, reflejan valores reales diferentes.
Por una parte, es necesario actualizar los costos históricos para conocer 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 ilustra la inflación desde 1950, señalando el valor real de compra de un peso en proporción a su valor de compra en 1979. Por ejemplo, en 1979 se compraba con un peso 3.5 veces lo que hoy (1979). En la tabla se ilustran dos hipótesis para el futuro: la que llamamos "peor", que muestra en 1990 un valor de adquisición del peso de entonces de 0.18 y la hipótesis "mejor", que resulta en 0.68 del valor de adquisición del peso en 1979.

Se debe de evaluar el tipo y la cantidad de obreros y especialistas que viven en la región y que podrían estar disponibles para la obra.

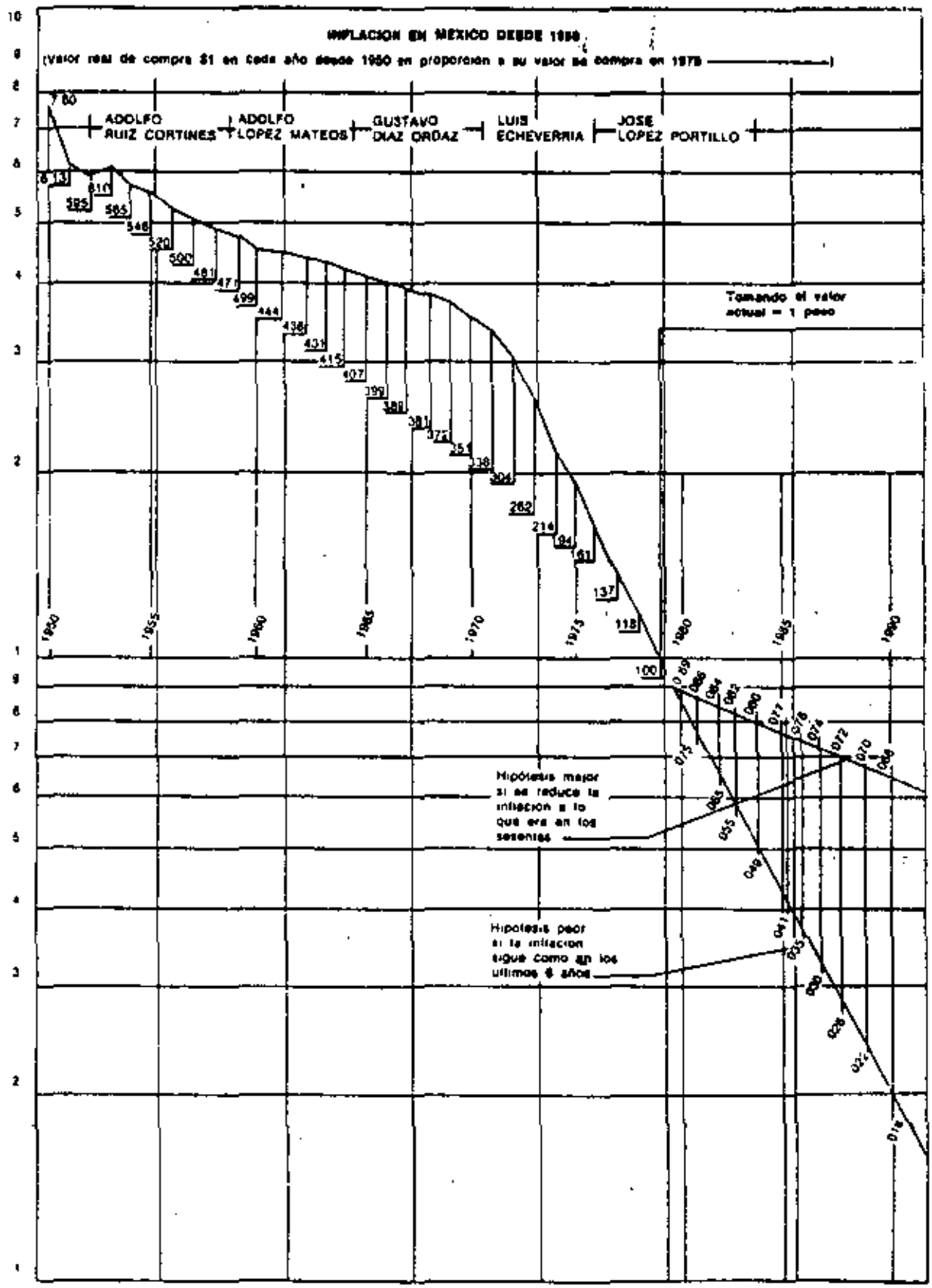
cuenta el interés de la inversión y la inflación.
Cuando se hacen los cálculos del Costo Total, se descubre que frecuentemente el costo de la construcción representa una parte reducida del total. Para edificio, tenemos casos en que costo de construcción representa el 20% del costo total y otros en que llega al 65%, 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; calculado así el costo de construcción se reduce a un porcentaje muy bajo: 1 1/2 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.

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 evaluarse 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, todos los demás costos: desde el terreno dedicado al proyecto, las obras de acceso y exteriores, el 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



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


INFLACION EN MEXICO DESDE 1950
(valor real de compra $1 en cada año desde 1950 en proporción a su valor de compra en 1979 ——————)
ADOLFO RUIZ CORTINES
ADOLFO LOPEZ MATEOS
GUSTAVO DIAZ ORDAZ
LUIS ECHEVERRIA
JOSE LOPEZ PORTILLO
Tomando el valor actual = 1 peso
Hipótesis mejor si se reduce la inflación a lo que era en los sesentas
Hipótesis peor si la inflación sigue como en los últimos 6 años
1950
1955
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990

pero se debe tomar muy en cuenta el evaluar posibles economías en la construcción. Cuando se especifica un material o componente inadecuado por tratar de reducir el costo de construcción, a veces se provoca una solución antiestética o bien, 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 cada etapa 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:
o sea, el C (Costo de la Obra) es la suma de: [Cant. Obra] Cantidades de Obra multiplicadas por su [C.U.] Costo Unitario, más el costo de [Ind.] Gastos Indirectos más el costo de [Imp.] Gastos Imprevistos.

$$C = \Sigma\,[\text{Cant. Obra}] \times [\text{C.U.}] + [\text{Ind.}] + [\text{Imp.}]$$

Esta expresión aclara 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 aumente cualquiera de estos componentes del costo, la obra será más costosa.
Los controles que ejerce el coordinador deben ser preventivos más que correctivos, por lo que se considera responsabilidad del 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 cuantificación de obra, para determinar su exactitud, proponer cambios o soluciones que den cantidades de obra excesivas.
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: cambio 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 recomienda cambios 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 mejora 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.
4. Imprevistos:
   En la medida en que un coordinador adquiere experiencia, logra tipificar imprevistos que afectan las obras por sus causas, ya sea por problemas de abastecimiento, legales y de permisos, humanos, sindicales, de mal tiempo, de condiciones físicas diferentes a las supuestas, etc. De esta manera, se pueden prever, hasta cierto punto, los problemas, estando alerta y provocando una alerta entre los miembros del equipo (dueño, diseñador, constructor) cuando aparezca en el horizonte alguna de las situaciones tipificadas que pueden impactar la obra.

La coordinación profesional de obras

Ing. Francisco Javier Serna

segunda parte

En un primer artículo sobre este mismo tema —publicado el mes pasado 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:

- Confirma, mediante pruebas de laboratorio, las características especificadas para cada uno de los materiales y efectúan pruebas de todas las instalaciones, para verificar su funcionamiento. Sugiere cambios para aprovechar características especiales de los materiales locales.
- Analiza los Sistemas y procedimientos constructivos y verifica que los trabajos se efectúen 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, tabiques, 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 físicamente la obra, verificando que los dimensionamientos, materiales, mano de obra y sistemas constructivos que se aplican, estén acordes con los planos, normas, especificaciones y precios unitarios controlados.
- Se establecen por escrito procedimientos para realizar estas inspecciones, coordinándolas con los contratistas, de tal manera que permitan un desarrollo ininterrumpido de la obra, trabajando con espíritu de colaboración y manteniendo en todos los integrantes una inquietud constante por lograr la calidad especificada.
- Se auxilia al control de calidad con "listas de verificación para las operaciones de construcción, divididas en los conceptos: previos, de ejecución, de pruebas y de terminación. Sistematizándose tanto la 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 planos 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 deba rendir.

La palabra CONTROL representa un instructivo para uso de ejecutivos, significa delegar responsabilidad y autoridad en una actividad directiva, liberándola en esta forma de detalles innecesarios, pero conservándole 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.

3) 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 efectuarlo en el "sitio mismo de la producción". De esta manera, se impide que se de calidad mediocre y tener que corregir

La Board:

SISTEMA PARA CONTROL DE TIEMPO

$$\Delta \text{TIEMPO} = f\left[\sum \frac{\Delta \text{VOLUMEN DE OBRA}}{\Delta \text{RECURSOS}} + \sum \Delta \text{IMPREVISTOS}\right]$$

CONTROL DE VOLUMEN DE OBRA

- Presupuestación por volumenes de obra
- Correlación entre volúmenes y programa
- Verificación periódica de volúmenes ejecutados
- Control Volúmen Ejecutado con programado
- Estudio volúmen ejecutado a contratar
- Orden de cambio
- Contratación activas
- Análisis de rezago contratos en curso
- Incrementos de volúmenes y reprogramación
- Tiempo de Ejecución dentro de Programa

CONTROL DE RECURSOS

PLANO DE MANO DE OBRA EQUIPO MATERIALES

- Cálculo de rendimientos y recursos necesarios
- Elaboración de programas de Recursos, de Contratos y Suministros
- Verificación periódica de Recursos necesarios
- Suministro Recursos necesarios
- No son suficientes los recursos en obra
- Alegar o sustituir los recursos oportunamente
- Pérdida de Tiempo
- Aumento Productividad
- Incremento de recursos
- Recuperación tiempo perdido
- Tiempo de Ejecución dentro de programa

CONTROL DE IMPREVISTOS

- Análisis estadístico según experiencia

IMPREVISTOS COMUNES	POSIBLE IMPACTO EN TIEMPO	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS CORRECTIVAS
Accidentes de trabajo		Programa de seguridad, análisis de labores con mayor riesgo	SISTEMA DE TOMA DE DECISIONES
Factores Climatológicos		Se incorporan en programa días perdidos por estadística	
Falta de planos completos		Sistema revisión de Proyecto	
Abastecimiento de materiales		Programa de contratos y suministros	
Falta oportuna de pago		Programa de Erogaciones	
Sustitución de Contratistas		Estudio previo de contratistas determinando capacidad financiera y responsabilidad	
Suspensión de obra (Predios, permisos y licencias, cambios planos generales)		Investigación inicial de situación legal y trámites oficiales. Comunicación oportuna con todas las secciones.	

- Se incrementa la factibilidad de la duración de la obra
- Adaptar el programa en programas

OBRA TERMINADA EN TIEMPO

Septiembre 1982

mala calidad después de haberla producido. Se apoya en el principio de "hágase bien desde un principio", evitando el 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, listas 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 el 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 si 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 suministros 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 expeditación 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 distingue a éstas 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 expeditar operaciones.
• Método de Ruta Crítica (CPM): Concebido por E.I. 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.; reporte No. 2050 de la Cía. Dupont; Planeación y Programación de Proyectos.
Kelley J.E. y Walker M.R. presentaron el Método de la Ruta Crítica, en la conferencia de Computadoras en Boston (3 diciembre de 1959).
Univac Applications Research Section, la refinó en 1957 para el proyecto Polaris.
Diseñada 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.

CPM	GANTT
Concebida para proyectos grandes, únicos y complejos.	Orientada a producción.
De uso difícil	De uso sencillo
Sin escala dimensional ni disposición geométrica convencional.	Escala simple de tiempo.
Orientada al uso de computadora. Sus costos son altos.	No requiere uso de computadora.
Los cambios en los programas resultan difíciles de hacer.	Los cambios son sencillos.

La coordinación

• Utiliza el análisis de la red de tiempos como enfoque básico, para determinar los recursos de mano de obra, materiales y capital requeridos.
Sin embargo, encontramos que a la fecha, su empleo no se ha difundido suficientemente, las razones por las cuales los contratistas no han adoptado el método de la ruta crítica, pueden verse en el anterior cuadro comparativo.

SISTEMA DE TOMA DE DECISIONES DE INGENIERIA

En las decisiones que toma la Coordinación de Obras, sus directrices son siempre los Objetivos de CALIDAD, COSTO y TIEMPO, que están implícitos en los planos, especificaciones, presupuestos y programas. Los pasos a seguir son los siguientes:
• Para asegurar el acierto en las decisiones que se tomarán, se plantea la necesidad de enfatizar y clasificar los objetivos, indicando cuáles, necesariamente, deben alcanzarse (mandatorios) y cuáles tienen cierta flexibilidad (convenientes) y dar a conocer los primeros, en forma muy clara, a todas las personas que participan en los trabajos, haciéndolo por los medios más adecuados de comunicación, según el nivel organizativo que ocupen. Se requiere establecer sistemas automáticos para detectar posibles problemas, así como conductos eficaces de comunicación, que permitan transmitir con rapidez los problemas y sus causas a las personas que deciden. Se preparan, anticipadamente, programas de acción para alternativas de solución previstas, de modo que al cliente se le presenten los problemas con soluciones.
• Se examina si el problema está siendo causado por la

ANALISIS ESTADISTICO DEL CONCRETO OBRA:		INFORME No. 55 FECHA: 23-II-78

No.	FECHA	No. MUESTRA	A 28 DIAS CILINDRO	270-280	280-290	290-300	300-310	310-320	320-330	DIF.	DIF.²	RANGO
1	19-II-78	686	319				•			22	484	
2	"	687	317				•			20	400	
3	"	689	325					•		28	784	MAXIMO
4	"	690	319				•			22	484	
5	20-II-78	692	294			•				3	9	
6	"	693	300			•				3	9	
7	"	695	294			•				3	9	
8	"	696	289			•				8	64	
9	"	698	280	•						17	289	MINIMO
10	"	699	283		•					14	196	
11	"	701	297			•				—	—	
12	"	702	300			•				3	9	
13	"	704	289		•					8	64	
14	"	705	289		•					8	64	
15	23-II-78	707	283		•					14	196	
16	"	708	289		•					8	64	
17	"	710	297			•				—	—	
18	"	711	289		•					8	64	
19	"	713	280	•						17	289	
20	"	714	283		•					14	196	
21	24-II-78	716	289		•					8	64	
22	"	717	294			•				3	9	
23	"	719	294			•				3	9	
24	"	720	294			•				3	9	
25	"	722	286		•					11	121	
26	"	723	289		•					8	64	
27	"	725	322				•			25	625	
28	"	726	325				•			28	784	
29	25-II-78	728	325				•			28	784	
30	"	729	322				•			25	625	
31	26-II-78	731	280	•						17	289	
32	"	732	283		•					14	196	
		SUMA:	9519								7253	

$$X = \frac{\Sigma_N X}{N} = 297 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C.V. = \frac{\sigma}{X} 100 = \frac{15.06}{297} = 5\%$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (X - X)^2}{N}} = \sqrt{\frac{7253}{N}} = \sqrt{\frac{7253}{32}} = \sqrt{226.65} = 15.06$$

RESISTENCIA 280 Kg/cm².	CLASIFICACION DEL CONCRETO EXCELENTE	PROMEDIO 297 Kg/cm².

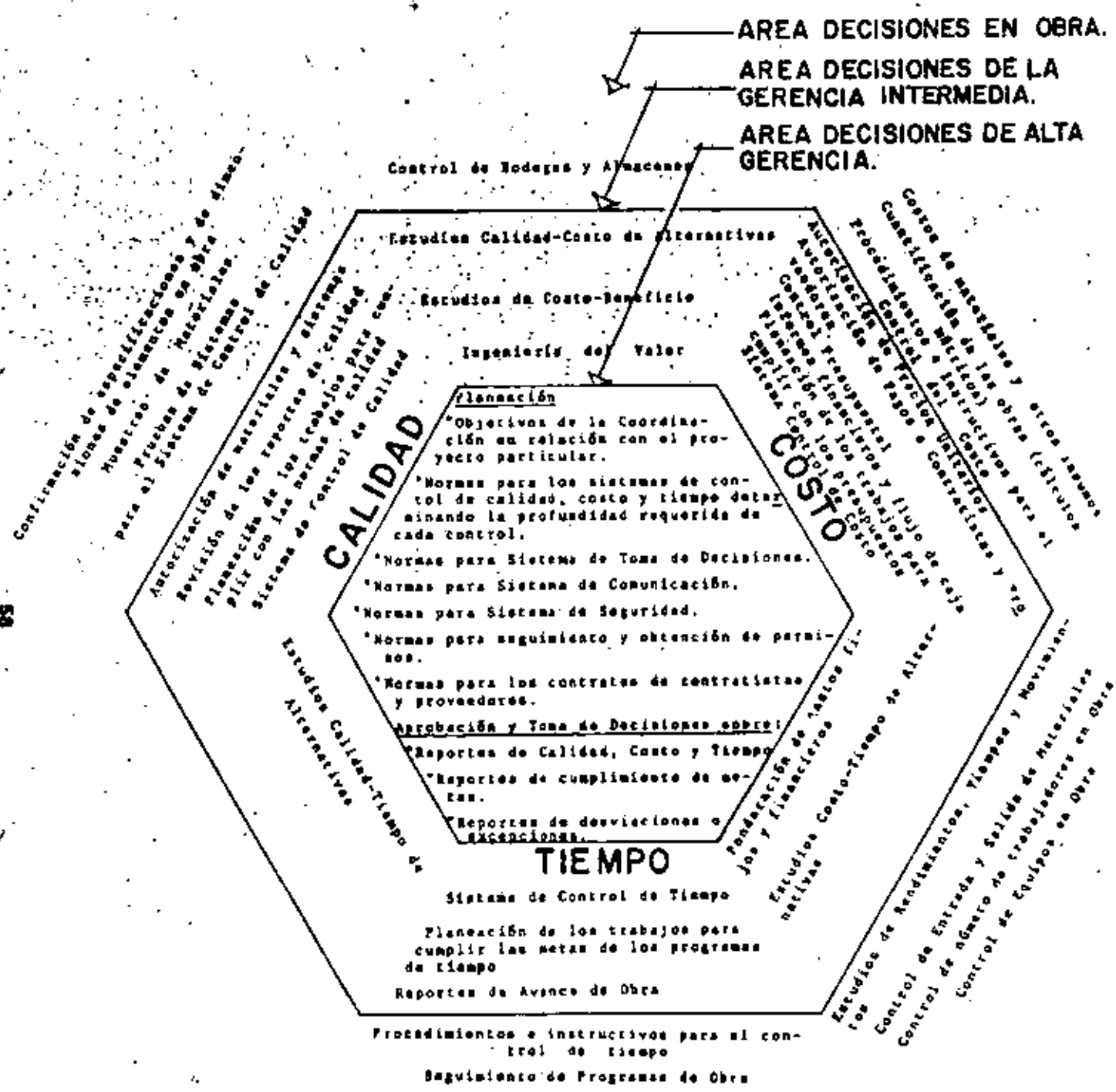


DIAGRAMA DE COORDINACION DE OBRAS ©

falta en una especificación existente, o bien si 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 predeterminada, por ejemplo: junta con los constructores, para hacer un análisis de los trabajos ejecutados y una planeación incluyendo materiales, personal necesario, planos y especificaciones de los trabajos programados durante este periodo.

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

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 manera proporcionar un pleno conocimiento del conjunto a todos los involucrados en el proyecto, facilitando el análisis de problemas y una oportuna toma de decisiones.

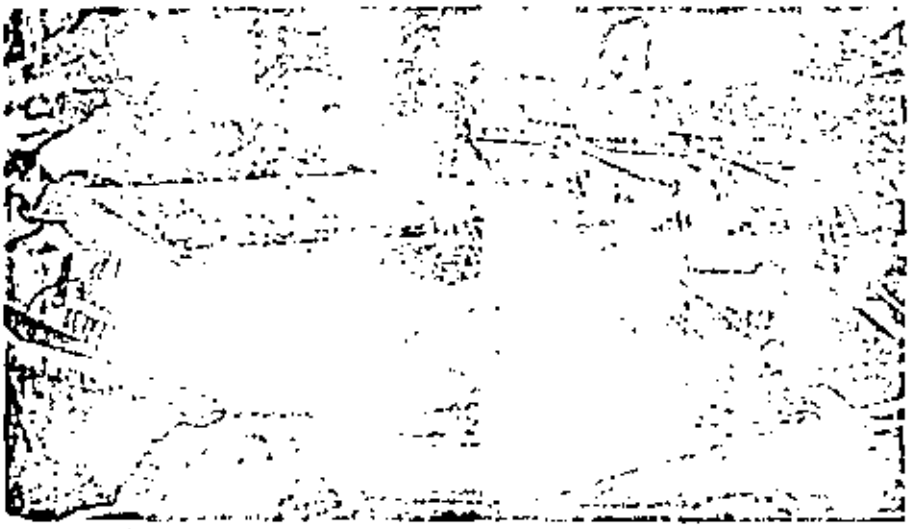
Este sistema reconoce la existencia de diferentes niveles organizativos, por lo tanto, hace la necesaria selección de la información a cada nivel, se destacan principalmente tres niveles: a) Nivel de Obra, en el que se [illegible] información histórica del [illegible] como números generados [illegible] pruebas [illegible], reportes, etc. b) Gerencia Intermedia al que se le proporciona información sintetizada de volúmenes e importes ejecutados, resultados de pruebas, necesidades [illegible], etc. c) Nivel de Gerencia 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 proveniente de los interesados en forma sistemática y periódica. Los reportes que contienen: actividades principales, relación de propiedades, informes financieros, gráficas de avance, controles estadísticos, reportes de [illegible] de personal, [illegible] y materiales, informes fotográficos, [illegible], recomendaciones, etc. Cuando se presenta alguna condición extraordinaria que afecte el [illegible] de la obra se elaboran los reportes especiales que [illegible] y sugieran alternativas de acción a todos los integrantes del equipo de trabajo.

Mediante [illegible] anterior, el coordinador se convierte en una persona que permite transmitir todas las [illegible] y [illegible] de [illegible] y de [illegible] 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 provisiones 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".



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 permita 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 mantiene información histórica detallada como números generadores, pruebas de materiales, croquis, 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, gráficas de avance, controles estadísticos, 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 trasmitir todas las órdenes y comunicaciones 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 provisiones 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 ELECTROMECANICA

TEMA:

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA.

SUBTEMA.

SUBESTACIONES DE POTENCIA

a) DESARROLLO DE LA OBRA ELECTROMECANICA

b) PRUEBAS

c) RECEPCION POR DEPARTAMENTOS USUARIOS

d) PUESTO EN SERVICIO

e) LIBRO DE MONTAJE

AUTOR.

ING. M. STAROPOLSKY

OCTUBRE 1981

TABLA (1)

RELACION DE PRUEBAS A EQUIPO ELECTRICO

S. E. NORMALIZADA

	DESCRIPCION	CAPACITANCIA DE AISLAMIENTO	FACTOR DE POTENCIA	RELACION DE TRANSF.	RIGIDEZ DIELECTRICA	RESISTENCIA DE CONTACTOS	TIEMPO DE OPERACION	PERDIDAS DIELECTRICAS	RELACION PRESIONAL	CONTINUIDAD	CALIBRES MINIMOS
6	INTERRUPTOR 230 KV.	*	*	-	*	*	*	*	*	-	*
12	CUCHILLAS 230 KV.	*	-	-	-		-	-	-	-	-
36	TRANSF. CORRIENTE 230 KV.	*	*	*	-	-	-	-	-	*	-
16	TRANSF. POTENCIAL	*	*	*	-	-	-	-	-	*	-
2	CONDENSADOR DE ACOP. 230 KV.	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-
2	TRAMPA DE ONDA	*	-	-	-	-	-	-	-		-
12	APARTARRAYOS DE 230 KV.	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-
8	BUSHINGS 230 KV.	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-
2	TRANSF. DE POTENCIA 60 MVA 230/23 KV.	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-
8	BUSHINGS 23 KV.	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-
14	INTERRUPTORES 23 KV.	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*
28	CUCHILLAS 23 KV.	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-
4	CUCHILLAS FUSIBLE 23 KV.	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-
94	TRANSF. CORRIENTE 23 KV.	*	*	*	-	-	-	-	-	*	-
6	TRANSF. DE POTENCIAL	*	*	*	-	-	-	-	-	*	-
2	TRANSF. DE DISTRIBUCION	*	*	*	*	-	-	*	-	*	-
6	APARTARRAYOS DE 23 KV.	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-
2	REACTORES	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-
*	PRUEBAS EFECTUADAS										
	EQUIPO UTILIZADO	[illegible]	[illegible]	TTR	BAUR	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

ANEXO 4 GERENCIA DE CONSTRUCCION SUBGERENCIA ELECTRICA

CONDICIONES ELECTRICAS DEL EQUIPO

S.E. _____

INTERRUPTOR – 230 Kv. MARCA _____ FECHA _____

TIPO _____ TENSION _____ CLAVE _____

No. SERIE _____ REPORTE No. _____

	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO			RESISTENCIA DE CONTACTOS			ACEITE									HUMEDAD RESIDUAL	VOLTAJES 1 MIN. ___ V. 2 MIN. ___ V.
							ØA			ØB			ØC				
	ØA	ØB	ØC	ØA	ØB	ØC	RIGIDEZ DIELECTRICA		FACTOR DE POTENCIA	RIGIDEZ DIELECTRICA		FACTOR DE POTENCIA	RIGIDEZ DIELECTRICA		FACTOR DE POTENCIA	%	
BUENO	10,000						60 KV	67 KV	3	60 KV	60 KV		60 KV	60 KV			TIEMPOS DE OPERACION (MILLISEGUNDOS) DISPARO 1 ___ ms DISPARO 2 ___ ms BIEN ☐ MAL ☐
	15,000						45	55	3	45	55		45	55			CIERRE ___ ms ☐ ☐
	3,500						40	50	3	40	50		40	50			ASINCRONISMO ___ ms ☐ ☐
	11,000						35	45	4	35	45		35	45			PERDIDAS DIELECTRICAS LECTURA CALCULO ØA ABIERTO 1 ___ 2 ___ SUMA ___ CERRADO 1-2 ___ DIF. ___
	8,500						30	40	5	30	40		30	40			
INVESTIGAR	7,000						25		6								PERDIDAS DIELECTRICAS LECTURA CALCULO ØB ABIERTO 3 ___ 4 ___ SUMA ___ CERRADO 3-4 ___ DIF. ___
	5,000						20		7								
	3,000						15		9								PERDIDAS DIELECTRICAS LECTURA CALCULO ØC ABIERTO 5 ___ 6 ___ SUMA ___ CERRADO 5-6 ___ DIF. ___ BUENO ☐ MALO ☐
	1,000						7		2								
	100						5		10								LA RESISTENCIA DE CONTACTO DE CONDUCTORA MAXIMO 50 MICRONES POR PUNTO DE CONTACTO.

OBSERVACIONES

3

COMITE DE NORMAS DE LAS INSTALACIONES EN SUBESTACIONES Y PLANTAS GENERADORAS

NORMA

RECEPCION DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO

R-9

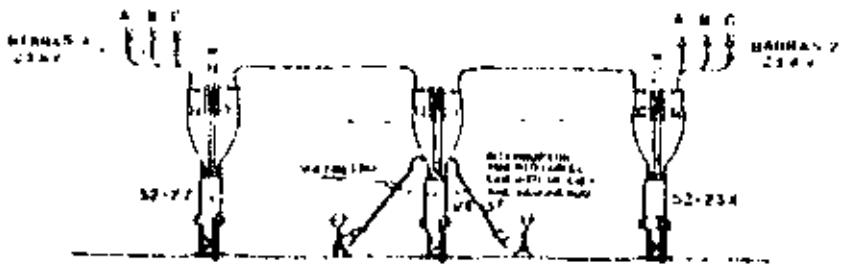
CONCEPTO	DEPARTAMENTOS RECEPTORES		
	MANTENIMIENTO	LABORATORIO	OPERACION
Grupo motor bomba de emergencia (nivelación, alineamiento, RPM, lubricación, combustible).	X		
Grupo motor bomba piloto (nivelación, alineamiento, RPM., lubricación).	X		
Sistema de tuberías (válvulas manuales, filtro de agua, toberas, manómetros, soportes tubería, fugas y pintura).	X		X
Válvulas automáticas de diluvio.	X		X
Cisterna.	X		
Tablero automático de control.	X		X
Baterías.	X		
Cargador baterías.	X		
Hidrantes.	X		X
Sistema de detección de fuego.	X		
Tanque hidroneumático.	X		
Motor-compresor, postenfriador, separador de aceite.	X		
Disparos por protecciones.	X	X	
Bloqueos y alarmas.	X	X	X
Conexión de cables de control.	X		
Etiquetas y leyendas de operación.			X
Pruebas de operación (arranque semanal y de emergencia).	X		X

APLICACION: Se deberá usar como guía para definir específicamente en que parte de la recepción de sistemas contra incendio de diferentes tipos y capacidades, intervienen cada uno de los departamentos receptores.

REFERENCIA Minuta de la junta del 29 de febrero de 1972.

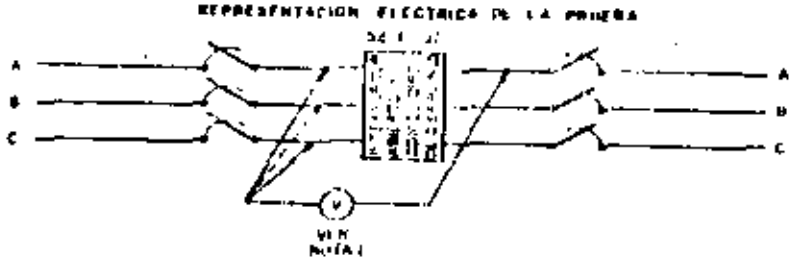
FECHA:								
REVISION:	J.R.M.	J.L.B.	J.C.H.C.	H.S.B.	R.M.P.			

4



VISTA DE PERFIL

REPRESENTACION ELECTRICA DE LA PRUEBA



1.- PARA LECTURAS ENTRE FASES IGUALES EL VOLTMETRO NO DEBE DEFLECTARSE.

2.- PARA LECTURAS ENTRE FASES DIFERENTES EL VOLTMETRO REGISTRA DIFERENCIA DE POTENCIAL

REPORTE PRUEBAS FINALES DE RECEPCION PARA EQUIPOS DE 230 Y 85 KV. EN S. Es. TELECONTROLADAS

ARREGLO DOBLE BARRA CON INT. AMARRE

S. E. _____ FECHA _____ TIEMPO EMPLEADO _____

CIRCUITO _____ KV _____

S.T. = SALON DE TABLERO

C.C. = CENTRO DE CONTROL

COMANDOS						BLOQUEOS				PROTECCIONES Y ALARMAS	R.E	C.C.
OPERACIÓN	PUNTOS A VERIFICAR	CUCHILLAS B1	CUCHILLAS B2	CUCHILLAS S	INTERRUPTOR		C.C.	S.T.	LOC.			
						INT. CERRADO: CUCHILLAS CERRADAS QUE NO DEBEN ABRIR						
						CUCHILLAS B1						
						CUCHILLAS B2						
						CUCHILLAS S						
						CUCHILLAS AB EPTAS QUE NO DEBEN CERRAR						
CIERRE												
						CUCHILLAS B1						
						CUCHILLAS B2						
						CUCHILLAS S						
						INT. ABIERTO: CON CUCHILLAS B1 CERRADAS NO DEBEN CERRAR CUCHILLAS B2						
						CON CUCHILLAS B2 CERRADAS NO DEBEN CERRAR CUCHILLAS B1						
						CON CUCHILLAS B1 Y B2 ABIERTAS NO DEBEN CERRAR CUCHILLAS B1 Y B2						
APERTURA												
						INT. CERRADO: CON INT. 230 KV CERRADO	NO DEBE NO DEBE CERRAR Y ABRIR			OBSERVACIONES.		
						PARA ABRIR: CUCHILLAS B1 Y B2						

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

ADMINTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

TEMA:

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA.

SUBTEMA:

SUBESTACIONES DE POTENCIA.

a) PROGRAMACION DE LA OBRA

b) PRESUPUESTO

Autor:

ING. M. STAROPOLSKY

Octubre 1981.

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA

SUBESTACIONES DE POTENCIA

PROGRAMACION DE LA OBRA PRESUPUESTO

Hemos visto anteriormente desde la recepción del proyecto, su análisis y normas aplicables. A continuación se ha planteado el desarrollo administrativo de la obra, incluyendo la lista de incisos, listas de materiales por incisos, personal necesario y la organización de bodegas y vigilancia. Finalmente el mecanismo de adquisición de materiales.

Nos toca a continuación analizar el programa de obra y la metodología de control del mismo.

El ingeniero residente tendrá ya los elementos para elaborar un programa de ruta crítica inicial en donde podrá plasmar las primeras informaciones que ha recogido tanto en cuanto al proyecto en sí, a las entregas de materiales y equipos y a la contratación de personal.

No vamos a entrar en la técnica de elaboración del diagrama de ruta crítica ya que en plática anterior, fue llevado a cabo por el Ing. Odón de Buen; sin embargo, queremos hacer resaltar la importancia del uso de esta herramienta que permite al ingeniero tomar decisiones tan importantes como:

a) Fecha de iniciación más oportuna

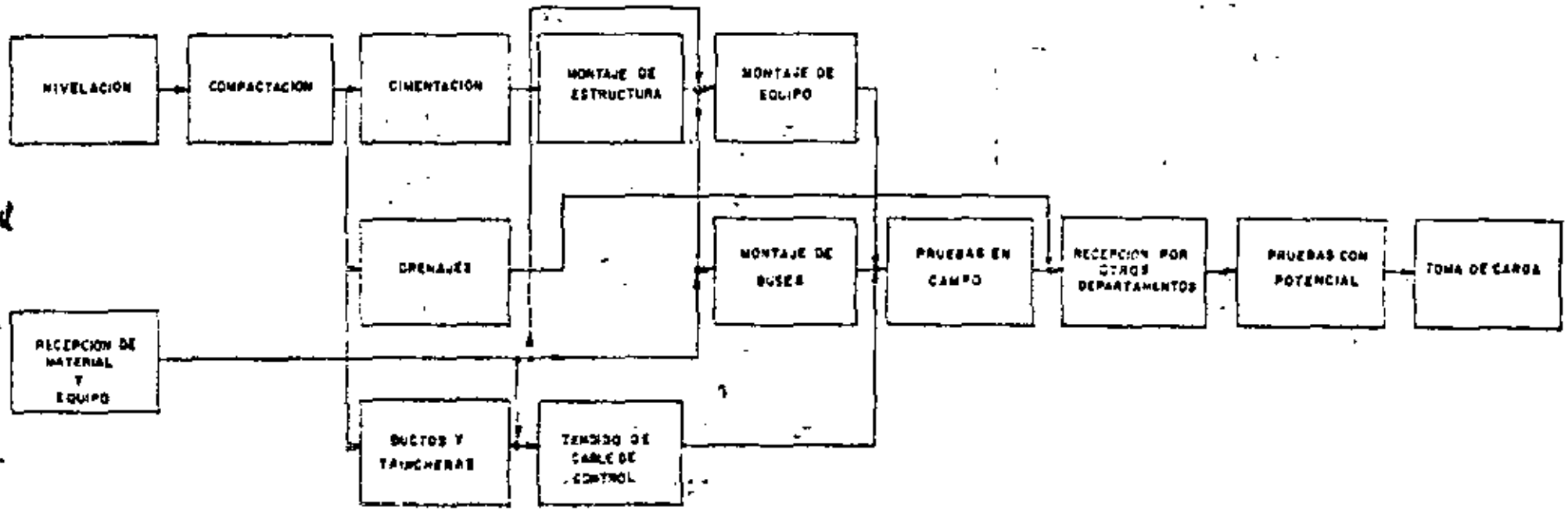
b) Duración de la obra

c) Análisis de rutas críticas y subcríticas

d) Programación de recursos humanos

e) Programación de recursos materiales (equipos)

PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCION DE UNA SUBESTACION



2

IBM 1130 / CPM/ PERT DIAGRAMA DE BARRAS DEL PROYECTO

CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO,S.A.

RUTA CRITICA EMBARQUE Y PUESTA EN SERV DE TRASF

ESCALA = * = 1 DIA(S)

NODO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	A	B	C
1	PRUEBAS Y RECEPCION EN FABRICA	***		
2	EXTRAER ACEITE	*		
3	DESMONTAR BUSHINGS	*		
5	DESMONTAR COPETE	*		
6	TAPAR BRIDAS CON LAMINAS CIEGAS	**		
8	EMBARQUE DE ACCESORIOS	****		
10	TRASLADO DE PISO DE PBAS. A PLATAFORMA	**		
11	TANQUE COPETE Y ACCESORIOS EN PLATAFORMA	**		
12	COLOCACION DE TIRANTES	*		
13	TRANSPORTACION A LA S.E.	****		
15	DESCARGA Y COLOCACION A LUGAR DEFINITIVO	***		
17	REVISION DE ACCESORIOS	***		
19	LAVADO DE RADIADORES	***		
23	MONTAJE BOMBAS Y VALVULAS RECIPC. ACEITE	***		
21	MONTAJE DE RADIADORES	***		
26	ALAMBRADO DE VENTILADORES Y BOMBAS	****		

IBM 1130 / CPM/ PERT/ REPORTE POR EL MARGEN TOTAL

CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO,S A

RUTA CRITICA EMBARQUE Y PUESTA EN SERV DE TRASF

NODO	DIAS	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	MAS PROXIMO COMIENZO	MAS PROXIMO TERMINACION	MAS LEJANO COMIENZO	MAS LEJANO TERMINACION	MARGEN TOT	MARGEN LIB	MARGEN IND
1	9	PRUEBAS Y RECEPCION EN FABRICA	LU/ 6/JL	MI/ 8/JL			00		
2	1	ENTRAER ACEITE	JU/ 9/JL	JU/ 9/JL			00		
3	1	DESMONTAR BUSHINGS	VI/10/JL	VI/10/JL			00		
5	1	DESMONTAR COPETE	LU/13/JL	LU/13/JL			00		
6	2	TAPAR BRIDAS CON LAMINAS CIEGAS	MA/14/JL	MI/15/JL			00		
8	4	EMPACUE DE ACCESORIOS	JU/16/JL	MA/21/JL			00		
10	2	TRASLADO DE PISO DE PBAS. A PLATAFORMA	MI/22/JL	JU/23/JL			00		
11	2	TANQUE COPETE Y ACCESORIOS EN PLATAFORMA	VI/24/JL	LU/27/JL			00		
12	1	COLOCACION DE TIRANTES	MA/28/JL	MA/28/JL			00		
13	4	TRANSPORTACION A LA S.E.	MI/29/JL	LU/ 3/AG			00		
15	3	DESCARGA Y COLOCACION LUGAR DEFINITIVO	MA/ 4/AG	JU/ 6/AG			00		
17	3	REVISION DE ACCESORIOS	VI/ 7/AG	MA/11/AG			00		
19	3	LAVADO DE RADIADORES	MI/12/AG	VI/14/AG			00		
23	3	MONTAJE BOMBAS Y VALVULAS RECIRC. ACEITE	MI/12/AG	VI/14/AG			00		
21	3	MONTAJE DE RADIADORES	LU/17/AG	MI/19/AG			00		
26	4	ALAMBRADO DE VENTILADORES Y BOMBAS	JU/20/AG	MA/25/AG			00		
27	2	AUMENTAR PRESION Y PRUEBAS DE FUGAS	MI/26/AG	JU/27/AG			00		
28	5	HACER PREVACIO PARA SECADO DE TRANSF	VI/28/AG	JU/ 3/SE			00		
30	1	INYECTADO DE NITROG. Y PBAS DE HUMEDAD	VI/ 4/SE	VI/ 4/SE			00		
31	2	LLENADO DE ACEITE	LU/ 7/SE	MA/ 8/SE			00		
32	3	INSTALACION DE EQUIPO INTERTAIRE	MI/ 9/SE	VI/11/SE			00		
33	2	PRUEBAS DIELECTRICAS FINALES	LU/14/SE	MA/15/SE			00		
34	2	PRUEBAS FINALES DE CONTROL Y ALARMAS	JU/17/SE	VI/18/SE			00		
35	2	ENTREGA A DPTOS RECEPTORES	LU/21/SE	MA/22/SE			00		
36	1	PRUEBAS CON POTENCIA Y TOMA DE CARGA	MI/23/SE	MI/23/SE			00		

4

5

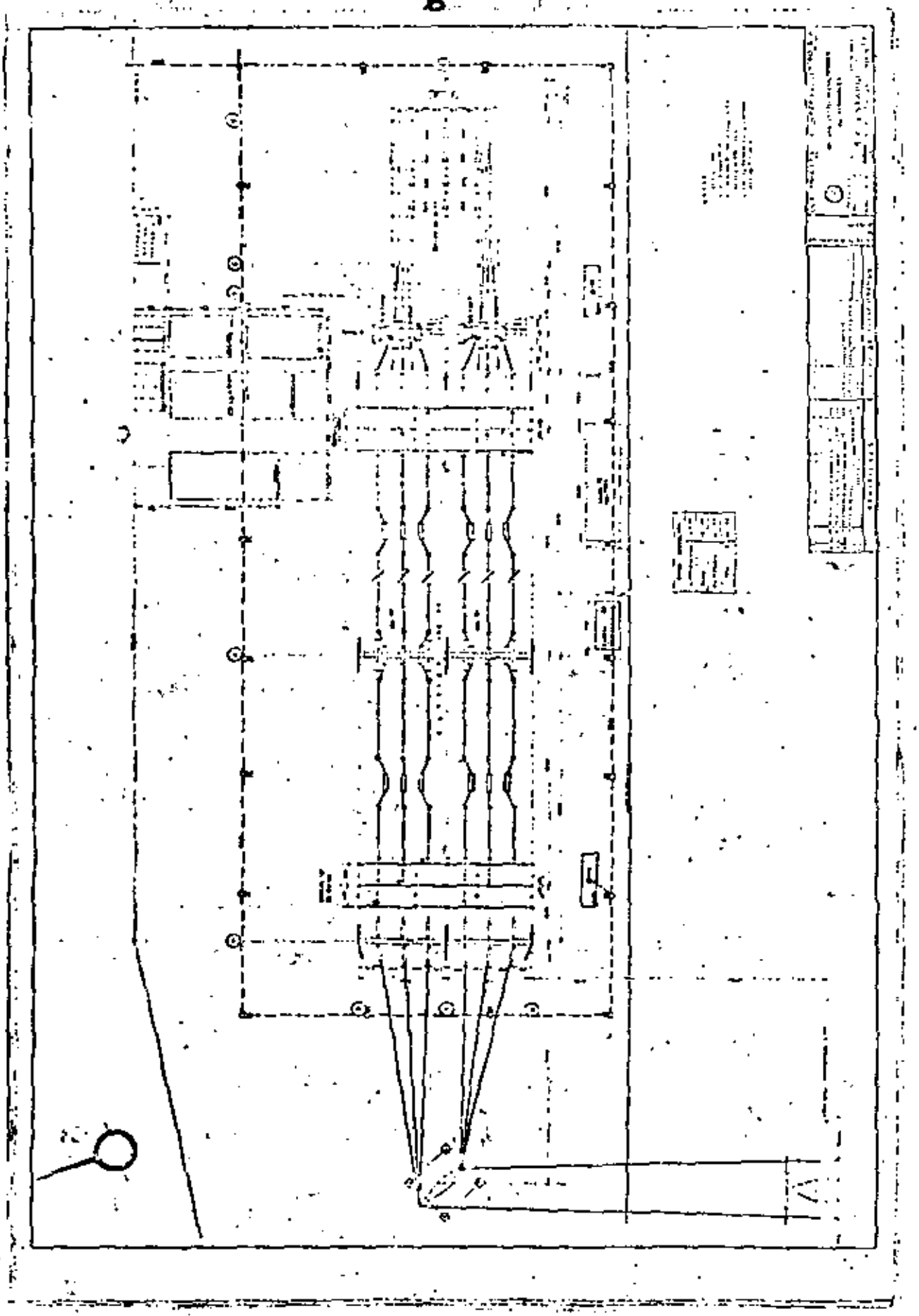
Con estos elementos en mente y con la experiencia propia, el ingeniero optimizará el tiempo jugando con las diferentes variables tales como: tiempo, recursos materiales y recursos humanos.

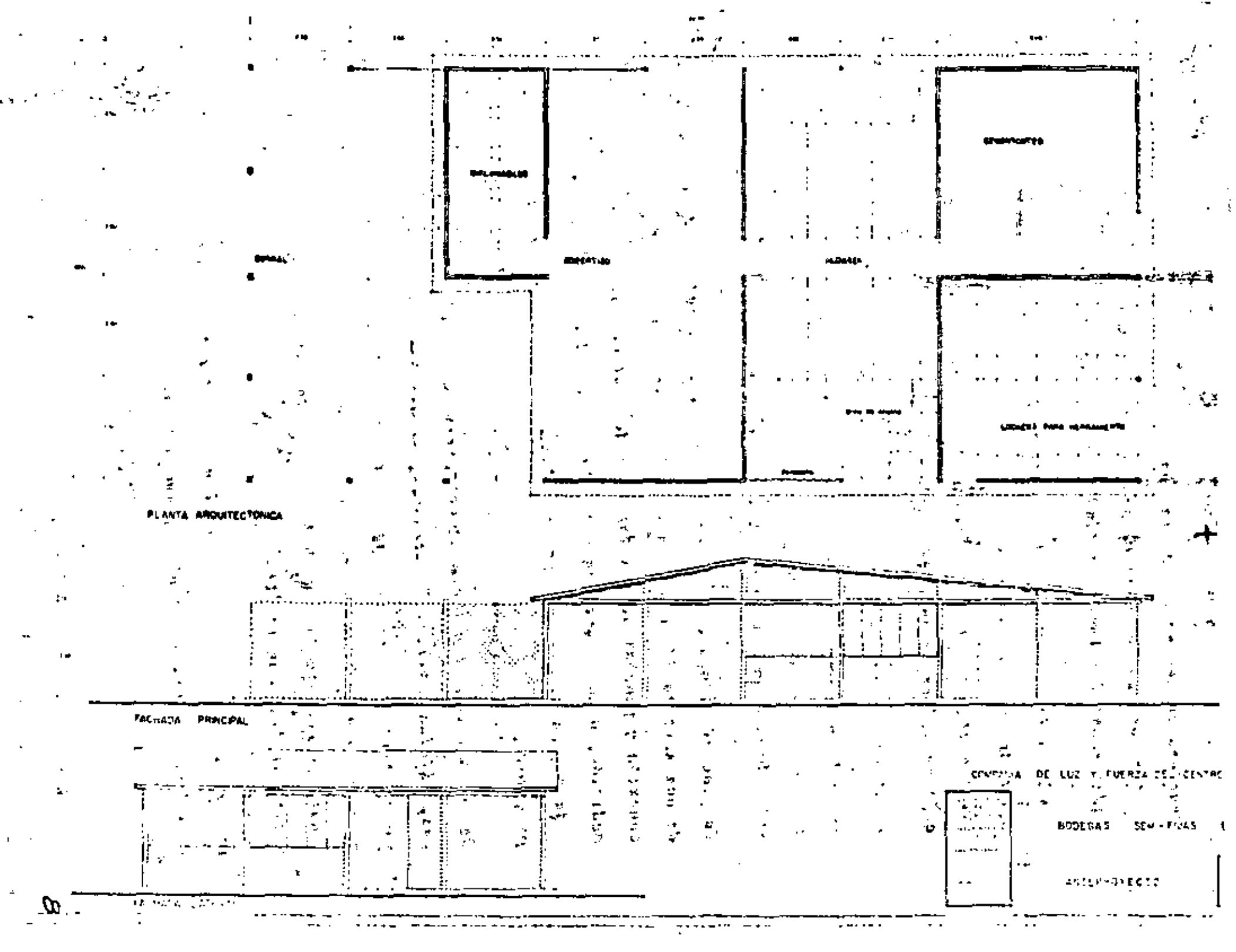
Al cabo de varios intentos podrá observarse que la reducción en tiempo de acuerdo a la disponibilidad de recursos, se ha logrado y se tomará esta ruta crítica como base para los siguientes pasos de la programación.

Con los datos ya fijados se puede iniciar la programación con las diferentes fábricas que elaborarán subproductos para la subestación tal como son estructuras y tableros. Así mismo se programará con los ingenieros civiles residentes la construcción de instalaciones provisionales o campamentos y su propia programación de elementos precolados.

La comunicación con las fábricas se hace por medio de "Ordenes de Trabajo" en las que se anotan los elementos requeridos, así como el número o cantidad de los mismos, los planos relacionados y la cuenta descargo.

La Fábrica de Estructuras, bien sea de carácter externo o de administración directa, deberá elaborar los despieces del material, hacer las listas de requerimientos, valuarlas y dar el costo y tiempo de fabricación al ingeniero residente. Con este dato corroborará la ruta crítica original y le informará tanto a la Fábrica de Estructuras como a los ingenieros civiles de la programación hecha para que la es-




PLANTA ARQUITECTONICA
FACHADA PRINCIPAL
BODEGAS SEMI-FINAS

tructura encuentre listas las bases civiles en la obra cuando ésta es enviada y en lo posible las columnas sean colocadas sobre las bases evitándose las maniobras innecesarias.

Por otro lado la "Orden de Trabajo" que se genera a la Fábrica de Tableros implica a su vez, el análisis de lo que implica el proyecto en cuanto a relevadores, que salvo excepciones, son de importación.

En el tiempo de fabricación de los tableros, se deberá considerar la formulación de pedidos y los trámites de importación de los relevadores, así como las pruebas finales de los tableros en cuanto están instalados todos los aparatos.

En general, sin que se enuncie como regla, la ruta crítica de una subestación pasa por la fabricación, instalación, conexión y pruebas de los tableros de control, protección y medición, de allí que sea una variable que debe ser observada muy cuidadosamente para evitar las desviaciones en los programas.

De acuerdo con el volumen de obra, las necesidades de bodegas, oficinas, baños y vestidores, se diseñarán las instalaciones provisionales. Nuevamente es recomendable la normalización de estas instalaciones de tal forma de aprovechar módulos preconstruídos y abatir los costos de instalación y retiro al final de la obra.

La construcción de una subestación puede tener, de acuerdo a su tamaño y otras variables, una duración de 2 años, como máximo.

Sin embargo, excepcionalmente es mayor, pero el tiempo promedio se puede establecer entre 12 y 15 meses, por lo que las instalaciones provisionales o campamento no se justifican que tengan un diseño permanente y al contrario, se debe pensar en casetas modulares de fácil instalación y retiro. Las casetas de madera han sido desplazadas, por su costo, por casetas de lámina y la utilización de casetas modulares móviles, sobre ejes para transportación o sobre plataformas para ser apoyadas en durmientes aparecen ahora como económicas por su uso repetido, sin requerir más que el transporte de un lugar a otro.

Indudablemente el ingeniero residente deberá preveer comunicaciones telefónicas o radio al exterior e intercomunicación cuando las distancias del predio lo ameriten.

Una obra con malas comunicaciones además de dificultar los procesos, aumenta enormemente los costos, sobre todo lo relacionado con la adquisición y suministro de materiales.

Otro aspecto que deberá preveer el ingeniero residente de la obra es una alimentación de corriente alterna, 220 volts, para la alimentación de taladros, cortadores de tabique, tarrajas, dobladores, etc. Merece que se mencione la necesidad de una alimentación para el alumbrado perimetral y sobre todo en la zona de bodegas, ya que debido al alto precio de los materiales que se utilizan en una subestación son muy apetecidos y quizá con el alumbrado se logra, en parte, evitar la tentación de robo.

Por aparte se deberán localizar tomas de agua potable y drenaje. Sin embargo, a falta de ellas, sobre todo en un principio de la obra, se deberá programar la construcción de cisternas, tinacos, fosas sépticas, ductos, etc., para dar servicio a los trabajadores.

Como ya se dijo, se deberá proveer la alimentación constante de materiales para la obra por medio de camiones y camionetas, así como los elementos de carga y descarga, que usualmente es el mismo tipo de grúas que se aprovechan en el montaje de estructuras y equipos eléctricos.

Salvo para los movimientos o descarga de grandes transformadores o reactores que requieren grúas muy potentes (de 50 toneladas o más), en realidad en las subestaciones eléctricas el tipo de grúa más usual es de unas 15 toneladas y 20 metros de alcance. Es importante que el proyecto prevea caminos de acceso tanto para el montaje inicial como para el mantenimiento futuro. De allí que se deban visualizar pasos sobre trincheras para equipo pesado.

El contacto estrecho entre el ingeniero residente eléctrico y el ingeniero residente civil permitirá que la obra se mantenga ágil y la programación se ajuste a los problemas que se van suscitando en el diario quehacer de allí, que se preparen mínimo juntas de revisión de avances por lo menos una vez a la semana y más frecuentes cuando el problema lo amerite.

Quisiera hacer mención que ingenieros industriales han participado en el estudio de métodos de montaje y optimización del uso de recursos, tales como grúas, camiones, plantas de tratamiento de aceite, etc., que generalmente son críticos en la construcción de subestaciones y se han obtenido resultados satisfactorios.

Con estos elementos a la mano, el ingeniero residente deberá preparar el presupuesto de la obra y ratificar o rectificar lo previsto desde la etapa de planeación. Precisamente se tuvo que analizar el proyecto y precisar las variables y los elementos adláteres para establecer el costo que se espera al final de la obra. De allí que la preparación de un presupuesto antes de conocer todos los elementos que intervienen en la obra no pasaría de ser un ejercicio aproximado. De allí su importancia y su factor como elemento de control de la inversión, del avance y de desviaciones cuando las hubiese.

En la elaboración del presupuesto hay varias técnicas o formatos a seguir. A continuación proponemos el método que ha sido usual en las obras de construcción de subestaciones como una proposición.

DEFINICION DE LOS CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN LOS PRESUPUESTOS.

Número de horas-hombre (N.H.H.)

Tiempo en horas que emplea un trabajador en efectuar cierta actividad.

Cuadrilla

Grupo de trabajadores que desarrollan una actividad (en esta elaboración de presupuestos se considerará una cuadrilla la formada por 2 trabajadores, 1 mecánico electricista y su ayudante).

Beneficios Sociales

Son aquellas prestaciones que da la Empresa al trabajador, y no forman parte de su salario nominal: como son: renta de casa, pasajes, energía eléctrica, vacaciones, aguinaldo, etc.

Gastos directos

Son aquellos gastos por mano de obra directa, o sea el costo de personal operativo que participa directamente en la obra; como son: mecánicos electricistas, ayudantes de mecánico electricista, peones, etc.

Gastos Indirectos Internos

Son todos los gastos utilizados para la administración, el control y supervisión de la obra; para este trabajo se agruparán en la siguiente forma:

a. Supervisión local.

Entendiéndose por supervisión local la ejecutada por el personal operativo, a nivel de sobrestantes y/o subsobrestantes que se encuentran directamente en la obra.

b. Supervisión Técnica Local.

Es la que será realizada por el personal técnico que se encuentra en la obra; siendo estos: ayudantes técnicos ayudantes de ingeniero, ingenieros.

c. Supervisión Técnica General.

Es la supervisión efectuada por superintendentes.

d. Supervisión y Administración Técnica de las Areas.

Entendiéndose a este tipo de actividad, la desarrollada por concepto de diseños, proyectos, recepción de equipo, listas de materiales, normas, etc.

e. Gastos Administrativos de la Gerencia de Construcción.

Son los gastos que se originan por el control de: personal, pagos, materiales, bodegas, etc.

Gastos Indirectos Externos

Son los gastos administrativos correspondientes a la Administración Central de la Compañía.

Salario promedio (S.P.)

El salario promedio es el costo diario del área entre el número de trabajadores de la misma.

Costo hora-hombre (C.H.H.)

Es el salario promedio (S.P.) por 7 días de la semana, sobre el número de horas trabajadas en la semana; o sea:

$$C.H.H. = \frac{(S.P.)\ (7)}{40}$$

Costo por mano de obra directa

Es igual al número de horas-hombre (H.H.H.) que se requieren para efectuar un determinado trabajo, por el costo hora-hombre (C.H.H.).

CALCULO DE GASTOS POR MANO DE OBRA DIRECTA DEL AREA

Tomando como base el salario promedio diario de las diferentes categorías involucradas en la mano de obra directa, así como el número de trabajadores, tendremos el costo requerido: de la siguiente forma:

Categoría	Salario promedio diario (pesos)	Personal	Costos (pesos)
Mec. Elec.	282.25	798	225,235.50
Ayte. Mec. Elec.	247.35	470	116,254.50
Peones	218.10	157	34,241.70
		Costo Total:	375,731.70

CALCULO DE GASTOS POR MANO DE OBRA INDIRECTA

Tomando como base el salario promedio diario de las diferentes categorías, el número de trabajadores y las partes en que se dividen los costos por mano de obra indirecta; tendremos:

Costo Diario por Supervisión Local

Categoría	Salario promedio (pesos)	Personal	Costo (pesos)
Sobtes. de Construcción	598.82	25	14,970.50
Sobrestantes	384.14	18	6,914.52
Subsobtes.	334.20	23	7,686.60
		Costo Total	29,571.62

Costo Diario por Supervisión Técnica Local

Categoría	Salario promedio (pesos)	Personal	Costo (pesos)
Ing. CL-20 A	919.90	13	11,949.60
Ing. CL-20 B	807.06	9	7,263.51
Ayte. Ing. CL-21	578.82	23	13,312.86
Ayte. Técnico	420.05	32	13,441.60
		Costo Total	45,967.60

Costo Diario por Supervisión Técnica General

Categoría	Salario promedio (pesos)	Personal	Costo (pesos)
Supte. Cl-19 1A	1,089.40	3	3,268.20
Supte. Cl-19 1B	1,000.90	7	7,006.30
		Costo Total	10,274.50

Costo Diario por Supervisión y Administración Técnica de Areas

Categoría	Salario promedio (pesos)	Personal	Costo (pesos)
Supte. Cl-19 1A	1,089.40	1	1,089.40
Supte. Cl-19 1B	1,000.90	2	2,001.80
Ing. Cl-20 A	919.90	1	1,839.80
Ing. Cl-20 B	807.06	7	5,649.35
Ayte. Ing. Cl-21	578.82	8	4,630.56
Ayte. Técnico	420.05	8	3,360.40
Dibujantes	330.90	7	2,316.30
Mec. Elec.	282.25	3	846.75
Ayte. Mec. Elec.	217.35	3	142.05
Peones	218.10	1	218.10
		Costo Total	22,694.51

RESUMEN DE COSTOS DIARIOS

Costo por mano de obra (directa e indirecta)

Concepto	Costo en pesos	% del costo de la Subg. Eléc.
Costo por mano de obra directa	375,731.10	77.59
Costo por supervisión local	29,571.62	6.10
Costo por supervisión técnica local	45,967.60	9.49
Costo por supervisión técnica general	10,271.50	2.12
Costo por supervisión y administración técnica de áreas (N.M.)	22,694.51	4.68
Costo por mano de obra de la Subg. Eléctrica	484,239.93	100

De lo anterior podemos obtener lo siguiente:

Concepto	% del costo por mano de obra directa
Costo por supervisión local	7.9
Costo por supervisión téc. local	12.2
Costo por supervisión téc. gral.	2.73
Costo por supervisión y admón. técnica de áreas (N.M.)	6

Costo de la Administración del Area

Considerando las Areas administrativas propias del Area (adquisición y control de materiales, personal, mecanización, etc.), el costo que incide sobre las obras es del 21.32%.

Costo por Administración Central

De igual forma que el anterior, se considera 4.75% del costo total, incluyendo todos los anteriores.

EJEMPLO DEL CALCULO DE UN PRESUPUESTO

Para la elaboración de este tipo de presupuestos es conveniente efectuar los siguientes pasos:

1. Elegir una obra específica

   En este ejemplo consideramos la obra correspondiente cuya descripción es la siguiente: Instalar en la subestación Vallejo un banco de transformadores de 1 Ø, 230/55 KV, incluyendo el equipo eléctrico de control, protección y medición.

2. Definir las actividades de cada área

   Una vez conocida la descripción de la obra, podemos definir las actividades propias de cada área con ayuda de: planos y diagramas de dicha obra, así como el listado de actividades del Apéndice 1; de esa manera los resultados obtenidos son vertidos en las hojas tipo del Apéndice 2. En nuestro ejemplo, con ayuda del diagrama unifilar, planta general, elevaciones de la subestación y el listado de actividades, se obtuvieron los resultados que se muestran en hojas anexas.

3. Calcular el N.H.H. por mano de obra directa

   Teniendo definidas las actividades de cada área, podemos calcular el número de horas-hombre, tomando en consideración los datos del listado de actividades del Apéndice 1; el N.H.H. obtenido será pasado a las hojas tipo del Apéndice 2. Los resultados de nuestro ejemplo son mostrados en hojas anexas.

4. Calcular el salario promedio

Tomando como datos los del listado de personal por superintendencias, tendremos:

$$S.P. = \frac{\$\ 440,674.30}{1555} = \$283.40$$

5.) Calcular el costo hora-hombre semana (C.H.H.)

De acuerdo a este instructivo se tendrá:

$$C.H.H. = \frac{(283.40)\ (7)}{40} = (283.40)\ (0.175) = \$49.60$$

6.) Calcular el costo por mano de obra directa

Una vez calculado el H.H.H. y teniendo el costo hora-hombre semana, podemos calcular el costo por mano de obra directa. Los resultados obtenidos en nuestro ejemplo se muestran en las hojas anexas; resumiendo así:

Inciso o L. C.	Lugar de Trabajo	Costo por mano de obra directa ($)
2100	Tableros	468,968.00
2400	Transf. y reguladores	1'178,496.00
2500	Interruptores	533,894.00
2600	Buses	518,810.00
2700	Cuchillas y equipo misceláneo	807,458.00
2800	Residencias	932,480.00
	Costo Total	4'440,136.00

7.) Calcular el costo por mano de obra indirecta

Teniendo el costo por mano de obra directa y auxiliándonos de los porcentajes calculados, podemos obtener los gastos indirectos. En este ejemplo se tienen como resultados los siguientes:

Concepto	Costo en pesos
Supervisión local	350,770.74
Supervisión técnica local	541,696.59
Supervisión técnica general	121,215.71
Supervisión y administración técnica de áreas (N.M.)	266,408.16
Costo Total	1'280,091.20

8.) Calcular los gastos administrativos

Tendremos los siguientes resultados para nuestro ejemplo:

Gastos administrativos = (5'720,227.20) (0.2132)

= $ 1'219,552.43

9.) Calcular los beneficios sociales

Los Beneficios Sociales son directamente proporcionales a los gastos por mano de obra.

10.) Calcular los gastos totales

Con los valores obtenidos en los incisos anteriores, tendremos para el ejemplo:

Gastos por mano de obra directa	$	4'410,136.00
Gastos por mano de obra indirecta		1'280,091.20
Beneficios Sociales		5'245,448.34
Gastos Administrativos		1'219,552.43
	$	12'165,227.97

COSTO MANUFACTURA DE TABLEROS

SUBINCISO	DESCRIPCION	N.H.H.	OBSERVACIONES
2100.1	Banco de potencia	1755	Se requieren dos tableros por banco.
2100.2	Líneas de 230 ó 85 KV	1430	Un tablero por línea
2100.3	Alimentadores	1100	Dos alimentadores por tablero.
2100.4	Baja frecuencia	1100	Un tablero por subestación.
2100.5	Transferencia de potencial	880	Un tablero por tensión 230 ó 85 KV
2100.6	Bancos de capacitores	880	Un tablero para dos bancos.
2100.7	Bancos de tierras	660	Hasta dos bancos por tablero (únicamente en 85 KV)
2100.8	Gabinete servicio contra incendio	660	Se requieren dos gabinetes por subestación.
2100.9	Gabinete de control de bombas	660	Se requieren como máximo dos gabinetes por subestación.
2100.10	Servicio de estación intemperie	6580	Se requiere un tablero por subestación.
2100.11	Servicio de estación interior	4170	Se requiere un tablero por subestación.
2100.12	De mosaicos (control y señalización)	2085	Se requiere un tablero por subestación telecontrolada.

OBRA: INSTALAR EN LA SUBESTACION UN BANCO DE TRANSFORMADORES 1 Ø, 230/85 KV, INCLUYENDO EQUIPO ELECTRICO DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION.

INCISO O L.C. 2100

SUBINCISO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	N.H.H.	COSTO
2100.1	Manufactura tablero banco de potencia	pza.	1	1755	
2100.2	Manufactura tablero líneas 230 ó 85 KV	pza.	2	2860	
2100.3	Manufactura tablero alimentadores				
2100.4	Manufactura tablero baja frecuencia				
2100.5	Manufactura tablero transferencia de potencial	pza.	1	880	
2100.6	Manufactura tablero bancos de capacitores				
2100.7	Manufactura tablero bancos tierras	pza.	2	880	
2100.8	Manufactura gabinetes servicio contra incendio	pza.	1	660	
2100.9	Manufactura gabinetes para el control de bombas	pza.	1	660	
2100.10	Manufactura tablero servicio de estación intemperie				
2100.11	Manufactura tablero servicio de estación interior				

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

A N E X O

ING. SALVADOR LOPEZ VALDELAMAR

OCTUBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

11.

1. Función: Planeación directiva.

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
- Adiestramiento

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 productiva

5. Función: Control directivo

5.1. Actividades:
- Establecimiento de normas de actuación.
- Medida de la actuación.
- Valoración de la actuación.
- Fórmulas para corregir la actuación.

13.

6. Función: Comunicación directiva

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.
    Volumenes 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
        Ruta 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	COORDINA A: ELECTRICA	LINEAS	CIVIL	MECANICA	ELECT. SUBT.	BODEGA	OFICINA	OPERAC. EQUIPO
SUBESTACION	ELECTRICO								
LINEA DE TRANSMISION	LINEAS								
EDIFICIO O CENTRO DE DIST.	CIVIL								
CABLE DE TRANSMISION (A.T.)	MECANICO								
ELECTRIFICACION SUBTERRANEA	ELECT. SUBT.								
PLANTA GENERADORA	MECANICO								

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

SEÑORES:

SE AGRADECERA SU PUNTUAL ASISTENCIA EN:

LUGAR: _____ FECHA: _____ HORA: _____

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

OBRA: _____

OBJETIVO (S):

☐ PROGRAMA DE TRABAJO ☐ RECURSOS ☐ PRESUPUESTO ☐ _____ OTROS

REQUERIMIENTOS PARA LOS ASISTENTES:

- ☐ NOMBRAMIENTOS OFICIALES PARA LA OBRA
- ☐ PROGRAMA Y ESTADO DE LA RECEPCION DE PROYECTOS, ESPECIFICACIONES DE EQUIPO Y TRAMITES LEGALES.
- ☐ MODIFICACIONES AL PROYECTO ORIGINAL.
- ☐ PROGRAMA DE TRABAJO DEL AREA (BARRAS)
- ☐ PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA (BARRAS)
- ☐ RUTA CRITICA DEL AREA
- ☐ RUTA CRITICA GENERAL DE LA OBRA.
- ☐ REQUERIMIENTOS DE INSTALACIONES PROVISIONALES POR AREA.
- ☐ CROQUIS CON LA DISTRIBUCION DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES.
- ☐ LISTA DE RECURSOS(*) _____ POR AREA Y PROGRAMA DE UTILIZACION.
- ☐ SOLICITUDES DE RECURSOS (ELABORADAS) Y LISTA DE RECURSOS NO RECIBIDOS.
- ☐ ESTADO DE LAS SOLICITUDES DE MATERIAL
- ☐ LISTA DE RECURSOS * _____ DISPONIBLES
- ☐ PRESUPUESTO POR AREA
- ☐ CARATULAS DE OOCR EXPEDIDAS
- ☐ SOLICITUDES DE REEXPEDICION
- ☐ EJERCICIO DE CADA UNA DE LAS OOCR.
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____

(*) RECURSOS: PERSONAL, MATERIAL DE CONSTRUCCION, EQUIPO DE INSTALACION, HERRAMIENTA, TRANSPORTES Y EQUIPO PESADO.

ATENTAMENTE

_____
COORDINADOR EJECUTIVO

_____
SUBGERENCIA

C.C.

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

TA DE COORDINACION DE OBRAS

NOME

COOURSOS ☐ PRESUPUESTO ☐

FE

O

ENTES

AREA

FECHA LI

TOMAR RESPONSABLE FECHA LIMITE

OBRA _____ SESION _____

TEMA: _____

COMENTARIOS:

ACUERDOS:

ACCION A TOMAR	RESPONSABLE

ANEXOS

REQUERIMIENTOS PARA LA SIGUIENTE SESION

C.C.

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

U. N. A. M.

FACULTAD DE INGENIERIA

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSO DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS ELECTROMECANICOS

TEMA: INGENIERIA DEL PROYECTO

SUBTEMA: PLANTAS TERMOELECTRICAS

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

OCTUBRE DE 1981.

ING. MARTINIANO AGUILAR R.

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 estrategias, 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 asperados), motivar, coordinar, superar diferencias y administrar el cambio.

Control.- Fijar sistemas de información, desarrollar estandares 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 158 000 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, estandares, 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.

II.- 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.- Grúas y poliportes
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, venteos 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 (N_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 acondicionado.
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.- Indice 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 todos 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 turbina 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 pulverizadores (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, elementos 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 miscelláneo.
114.- Edificio de control.
115.- Cimentaciones de equipo miscelláneo.
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 termoeléctricas, tal como se muestra en la Fig. No. 5 lo --- 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 pla-- nos, 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 con-- junto, diagramas de flujo, diagramas unifilares, balances técnicos, etc.
- desarrollo de ciertos trabajos especializados como análi-- sis de esfuerzos de tubería, análisis dinámico del turbo-- generador, 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 secretariales 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 del proyecto es el siguiente:

<u>Supervisión Civil/Estructural.</u>

a.- Grupo Civil.

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

- Caminos, vías y [illegible]
- 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.
. Indice 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.
. Patios, 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, 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, expeditación, 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, re-- gistros 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/servi-- cio médico.- Personal: localización, terminación, en-- trenamiento y desarrollo.- Ingeniería de campo: especificaciones y planos de campo, pruebas e inspecciones.

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 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.

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 (Progess 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. 1
. 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 %
. Lotas 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	3.5 %
. 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	3.8 %
. Ingeniería y dibujo de diagramas unifilares	1.8 %
. Relevadores de protección	9.6 %
. Ingeniería y dibujo de diagramas elementales	15.0 %
. Ingeniería y dibujo de diagramas de cableado	2.5 %
. Ingeniería y dibujo de equipos	10.8 %
. Cédula de circuitos y conductos	10.2 %
. Planos de charolas y conductos	2.6 %
. Alumbrado y comunicación	2.0 %
. Tierras y protección contra corrosión	3.3 %
. Estudios y cálculos	7.0 %
. Procesamiento de datos de vendedores	1.8 %
. Especialistas de apoyo	2.0 %
. Manuales y apoyo al campo	6.0 %
. Staff de apoyo	100.0 %
T O T A L	

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 switchs	8.6 %
. Tableros	2.3 %

. Juntas vendedores	3.6 %
. Staff	9.0 %
. Lista de entradas/salidas	10.8 %
. Indice de instrumentos	5.4 %
. Cálculo de válvulas	1.4 %
. Cálculos misceláneos	0.4 %
. Detalles de instalación	0.9 %
. Diagrama de circuitos (100 %)	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 termoeléctricas, 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 de los programas que se encuentran bien desarr

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

En el Area Electromecánica

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

Expositor: Ing Martiniano Aguilar

OCTUBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

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

2

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) Inspeccion 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 Construccion, 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 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 ó su representante antes del arranque inicial de

equipos principales, actividades en que intervienen varios fabricantes ó 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 encualquier operación ó prueba especial.

IV.- PROCEDIMIENTO DE LIBRANZAS.

1.- Cualquier equipo ó 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 éste momento, considerarse en servicio y que puede en cualquier momento, ser energizado, operado ó presurizado por Operación. Para tocarlo ó realizar trabajos en estos equipos ó 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 ó Fabricantes.

3.- Operación será responsable de las libranzas que conceda de acuerdo con sus propios procedimientos.

4.- Antes de efectuar cualquier trabajo en un equipo ó 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 cumplirlas 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 qué el equipo ó sistema está 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 duda 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. Reporte 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.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
DIRECCION GENERAL

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):

_____

_____

_____

Las pruebas y ajustes que se efectuaron son los siguientes:

_____

_____

_____

Los trabajos requeridos de Construcción posteriores son:

_____

_____

_____

A t e n t a m e n t e .

SUPTTE. O RESIDENTE CONST.

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

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

12

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

INFORME SEMANAL DE PRUEBAS (FORMA PS-3)

PLANTA _____ UNIDAD _____ SEMANA DEL _____ AL _____ DE _____

(1) Equipo puesto en servicio	(2) Equipo entregado a operación.	(3) Pruebas primarias eléctricas equipo	(4) Controles eléctricos probados	(5) Equipos o sistemas verificados	(6) Instrumentos calibrados

Notas: (1) Para todo equipo puesto en servicio deberá anexarse las hojas PS-6 y PS-8 correspondientes.
(2) Para todo equipo entregado a Operación deberá anexarse las hojas de observa, con firmas de conformidad
(3) Para todo equipo con pruebas eléctricas primarias deberá anexarse las hojas de prueba (Laboratorio) ó PS-4
(4) Las pruebas de los controles eléctricos comprenden la operación simulada del equipo
(5) Para todo equipo o sistema verificado deberá anexarse las hojas de observaciones con firma de residente.
(6) Para todo instrumento calibrado deberá anexarse las hojas de ajustes. (PS-7 ó equivalente)

OBSERVACIONES:-

11

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
DIRECCION GENERAL

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

AVISO DE PRUEBAS (Forma PS-2)

UNIDAD No. _____ PLANTA TERMOELECTRICAS _____

Fecha _____

Ing. _____
Superintendente de Operación

Comunico a usted que de acuerdo con el Programa de Pruebas y Puesta en Servicio y el aviso de terminación de la Residencia, el día _____ de 197____ a las _____ hrs., se efectuará la prueba del siguiente equipo, estructura o sistema.

_____

_____

_____

Las condiciones de funcionamiento serán las que se indican en el diagrama o esquema e instrucciones adjuntas y la duración programada de esta prueba es de _____.

Las verificaciones, comprobaciones e inspecciones de éstos equipos estructuras o sistemas son las que se indican en las formas adjuntas, las cuales deberán ser firmadas de conformidad por las personas indicadas para la realización de la prueba. Asimismo deberán cumplirse satisfactoriamente las Comprobaciones Previas al Arranque de Equipos y anexarse las observaciones y Datos de Puesta en Servicio.

NOTAS:- _____

_____

_____

Atentamente

Coordinador de Pruebas

c.c.p. Residencia de Construcción. c.c.p. Fabricantes involucrados.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

13

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

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

Planta _____ Unidad _____ Fecha _____

Planos _____

Datos de placa del equipo:

Tipo _____

Hip _____ 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.

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

14

COMPROBACIONES PREVIAS AL ARRANQUE DE EQUIPOS (FORMA PS-5)

PLANTA _____ EQUIPO _____ UNIDAD _____

FECHA _____

No.	PARTE	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 equipos de control?		
5.-	En servicio aparatos registradores?		
6.-	En servicio sistema lubricación?		
7.-	En servicio sistema enfriamiento?		
8.-	Colocados cedazos ó filtros en succión y otra parte?		
9.-	Puede virarse manualmente el equipo?		
10.-	Colocada guarda de transmisión?		
11.-	Válvulas operadas para recircular?		
12.-	Válvulas operadas para lavado o soplado?		
13.-	Válvulas operadas para operación normal?		
14.-	Cebados, venteados y llenas 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 al equipo localmente en caso emergencia?		

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

NOTAS:-

_____

COORDINADOR DE PRUEBAS.

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

15

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

PLANTA _____ UNIDAD _____ EQUIPO _____ FECHA _____

CONCEPTO	VALORES
R.P.M.	
Presión succión	
Presión descarga	
Temperatura succión	
Temperatura descarga	
Temperatura cojinetes	
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

DIRECCION GENERAL

16

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 transmisor, psi					
3 (3)					
9 (6)					
15 (9)					
21 (12)					
27 (15)					
Lecturas recibidas					
3 (3)					
9 (6)					
15 (9)					
21 (12)					
27 (15)					
Observaciones:					

_____

Depto. de Laboratorio

DIRECCIÓN GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

DIARIO CRONOLOGICO DE PRUEBAS (Forma PS - 8)

Planta _____ Unidad _____ Fecha _____

No.	Clasif.	Fecha	Equipo, Sistema o Estructura Puesto en Servicio

_____
Coordinador de Pruebas

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
DIRECCION GENERAL

IV.- PROGRAMAS

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.

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 hervido 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 determine 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 ingenieros 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 antes de la operación.

e.- Las pruebas de Puesta en Servicio son las actividades 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 principalmente las siguientes:

1.- Hervido de la caldera.

2.- Prueba de las válvulas de seguridad del Generador de Vapor.

3.- Rodado de la turbina y sincronización del Generador.

4.- Pruebas de funcionabilidad de los sistemas eléctricos para comprobar que trabajan de acuerdo con el diseño.

5.- Pruebas de funcionabilidad de los instrumentos y sistemas de control para comprobar que trabajan de acuerdo con el diseño.

6.- Control químico del agua de la caldera, sistema de condensado, agua de alimentación, agua de enfriamiento 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 automatismos 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 - Muestreos
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 calent
37.0 - Generador de Vapor
38.0 - Sistema de desechos químicos
39.0 - Nitrógeno, Hidrógeno, CO_2
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 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-Construcción, 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.

HORAS-HOMBRE (H-H) REQUERIDAS PARA INSPECCIONES DE INGENIERIA ELECTRICA

No.	C O N C E P T O	Circuito de Control Elemental	Tablero Potencia	Arrancador Motor	Motor y cable potencia	Actuador Válvula
1.	Válvula de solenoide simple	4				4
2	Válvula de solenoide compleja	16				8
3	Válvula operada con Motor simple	8		4	4	8
4.	Válvula operada con Motor compleja	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	8		16	

HORAS-HOMBRE (H-H) REQUERIDAS PARA INSPECCION DE INGE-
NIERIA DE INSTRUMENTOS

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 raiz cuadrada	1	
	b.-Multiplicador/Divisor	3	
	c.-Amplificador proporcional	3	
	d.-Generador de funciones	3	
4	DISPOSITIVOS OBSERVACION		
	a.-Indicadores	1	
	b.-Registradores	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(SWITCHS)		
	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, lávense 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.-Claros 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.-Termocoples provisionales listos para servicio.

32.-Sistemas de gas y aceite combustible en servicio.

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 serpentines 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 la 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.

PROGRAMA GENERAL PARA PUESTA EN SERVICIO DE UNA PLANTA TERMOELECTRICA CICLO

No.	CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		MESES														
1	Planeación de Pruebas															
2	Pruebas de construcción															
3	Pruebas de post-construcción															
4	Pruebas pre-operacionales															
5	Pruebas de puesta en servicio															
6	Operación Comercial															

49	Alarmas nivel	33
50	Alarmas presión	
51	Alarmas temperatura	
52	Disparos	
53	Controles remoto	
54	Conexiones limpieza	
55	Registros	
56	Rejillas	
57	Serpentines Enfriamiento	
58	Colectores, separadores	
59	Interferencias	
60	Aislamiento	
61	Disposit. operación válvulas	
62	Limpieza	
63	Espacios maniobras	
64	Trincheras	
65	Protección, pintura	
66	Juntas	
67	Instrumentación	
	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 TERMOELECTR

34

INSPECCION DE EDIFICIOS

PLANTA _____ EDIFICIO _____ FECHA _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Puertas	
2	Ventanas	
3	Lavabos	
4	Resumideros	
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

SUPPTE. OPERACION | RESIDENTE DE CONSTRUCCION. | COORDINADOR DE PRUEBAS

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

35

INSPECCION DE CABLES DE POTENCIA

PLANTA _____ UNIDAD _____

CABLES _____ FECHA _____

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

NOTAS:

CONFORMES

Suptte. de Operación | Residente General de Construcción | Coordinador de Pruebas

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

36

INSPECCION A PLANTA DESMINERALIZADORA

PLANTA _____ Tren No. _____ Fecha _____

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

37

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
19	Almacenamiento agua desmineralizada	
20	Equipo crítico agua	
21	Simulación operación y regeneración	
22	Carga resinas	
23	Regeneración resinas	
24	Instructivos	
25	Refacciones	

NOTAS:

CONFORMES

Suptte. de Operación	Residente General de Construcción	Coordinador de Pruebas

DIRECCION GENERAL

38

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

Inspección a Condensadores de Superficie

Planta _____ Unidad _____ Fecha _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Prueba hidrostática	
2	Fugas	
3	Soportes o apoyos	
4	Cajas de agua	
5	Registros de hombre	
6	Cubierta o coraza	
7	Junta expansión cubierta	
8	Junta expansión tub. agua circ.	
9	Extracción aire	
10	Limpieza lado vapor	
11	Válvula seguridad	
12	Calentadores baja presión	
13	Drenes	
14	Repuesto	
15	Recirculación	
16	Instrumentación	
17	Sistema de sellos	
18	Filtros bombas condensado	
19	Sistema condensado y agua alim.	

	CONCEPTO	OBSERVACIONES
20	Sistema de circulación	
21	Equipo para mantenimiento	
22	Instructivos	
23	Refacciones	

NOTAS: _____

Supte. de Operación	Residente Gral. Const.	Coordinador Pruebas

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

INSPECCION A BANCOS DE BATERIAS. (De Plomo Acido)

Batería _____ Fecha _____

PLANTA _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
	Estructura, partes metálicas	
2	Sistema ventilación	
3	Pisos, bases, asientos	
4	Vasos, cubiertas	
5	Estado placas	
6a.	Cantidad sedimento	
6b.	Color sedimento	
6c.	Textura sedimento	
6d.	Color placas negativas	
6e.	Rejillas	
8	Separadores	
9	Electrolito	
10	Conectores terminales	
11	Agua, acido, repuesto	
10	Instructivos, planos	
11	Refacciones	
12	Cargador	

Notas _____

CONFORMES

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS.

41.

INSPECCION DE TRANSFORMADORES

PLANTA _____ EQUIPO _____ FECHA _____

CONCEPTO	OBSERVACIONES
Cimentación	
Tanques y Radiadores	
Tuberías, Válvulas y Conexiones	
Niveles, Manómetros y Relés	
Rectificadores, Cambiadores y dist. aislado	
Indicadores de Temp. y relevadores	
Ventiladores	
Tanques con Gas Inerte	
Capacitores	
Transf. Corriente y Apos. Potencial	
Conexiones, Terminales y Tierras	
Nucleo y Bobinas	
Inspección Interna	
Cambiador de Taps	
Resistencia Dieléctrica Aceite	
Indice Neutralización Aceite	
Tensión Interfacial Aceite	
(A – B) Resistencia aislamiento	
(A – T) Resistencia Aislamiento	
(B – T) Resistencia aislamiento	
Prueba Factor de Potencia	
Prueba relación de vueltas (TTR)	
Instructivos	
Refacciones	
Facilidades Mantenimiento	
Otros	

CONFORMES

_____ _____ _____

ING. OPERACION RESIDENTE DE CONSTRUCCION COORDINADOR DE PRUEBAS

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

42

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

INSPECCION VALVULAS SEGURIDAD FECHA _____

PLANTA _____ CALDERA _____ VALVULA _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
9-a	Placas	
9-b	Chimenea escape	
9-c	Asiento, Ajustes	
9-d	Orenajes	
9-e	Vástago	
9-e	Resorte	
9-e	Palanca manual	
9-e	Yugo ó estructura	
9-f	Mordazas	
9-g	Base.	
9-h	Alalamiento	
9-h	Conexiones manómetros prueba	
14	Refacciones	
15	Instructivos	

NOTAS: _____

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

43

INSPECCION A TANQUES ALMACENAMIENTO.- FECHA: ____

PLANTA ____ UNIDAD ____ TANQUE ____

No.	P A R T E	OBSERVACIONES
1	Prueba Hidrostática	
2	Cimentación.	
3	Corrosión	
4	Escaleras	
5	Flotadores	
6	Válvulas	
7	Registros	
8	Niveles	
9	Venteos	
10	Recubrimiento y aislamiento	
11	Seguridad	
12	Pintura	
13	Accesorios (calent., tierras, etc)	
14	Avisos	
15	Derrames	
16	Muro de contención	
17	Planos y diagramas.	

NOTAS:-

C O N F O R M E S

SUPTTE. DE OPERACION | RESIDENTE DE CONSTRUCCION. | COORDINADOR DE PRUEBAS

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

44

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

INSPECCION DE COMPRESORES DE AIRE ALTERNATIVOS

PLANTA ____ COMPRESOR ____ FECHA ____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Cimentación	
2	Carcasa	
3	Bandas, poleas o acoplamiento	
4	Cigüeñal	
5	Biela	
6	Embolo	
7	Cilindro	
8	Válvulas	
9	Cojinetes	
10	Estoperos o sellos	
11	Sistema lubricación	
12	Sistema enfriamiento	
13	Tanques de recibo	
14	Filtro aire entrada	
15	Manómetros	
16	Switche de presión	
17	Descargador	
18	Tubería y válvulas	
19	Válvulas de seguridad	
20	Cubierta transmisión	
21	Limpieza	
22	Instructivo, curvas	
23	Facilidades mantenimiento	
24	Refacciones	

NOTAS:

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

HOJA PRUEBAS Y REVISION TURBO-GENERADORES

PLANTA _____ UNIDAD No. _____ FECHA _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
	PRUEBAS PRELIMINARES AUXILIARES	
1	Válvula motorizada	
2	Bombas agua circulación	
3	Válvulas inversoras de flujo	
4	Bomba auxiliar de aceite	
5	Bomba aceite toma-flecha	
6	Bomba aceite emergencia cojinetes	
7	Extractor vapores tanque aceite	
8	Equipos sellos aceite	
9	Toma-flecha	
10	Control gas hidrógeno	
11	Prueba hermeticidad	
12	Bomba Condensado	
13	Bomba agua alimentación	
14	Bomba drenaje	
15	Ventiladores condensador vapor sellos	

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
	Rectificadores Cargador pacino	
1	Alarmas tanque principal aceite	
2	Equipo purificador aceite	
3	Válvulas principales de paro	
4	Válvulas recalentado de paro	
5	Mecanismos gobernador	
6	Válvulas interceptoras	
7	Válvulas no-retorno extracciones	
8	Regulador presión inicial	
9	Válvula cierre emergencia	
10	Switchs límites válvulas paro	
11	Relevadores presión	
12	Arranque automático bombas aceite	
13	Válvulas de control	
14	Bomba elevadora aceite (booster)	
15	Mecanismos y relevadores disparo	
16	Regulador vapor de sellos	
17	Controladores de nivel	
18	Controladores de presión.	
19	Alarmas nivel y presión	
20	Pruebas y calibración instrumentos	
21	Pruebas y ajuste equipo supervisión	
1	Resistencia aislamiento Generador	
2	Pruebas primarias excitador	

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
40	Pruebas y ajustes secuencias y bloqueos	47
41	Pruebas y tiempos simultáneos	
42	Equipo necesario para pruebas	
43	Tiempo necesario para pruebas	
II	PRUEBA DE VACIO	
III	PRUEBA DE ESTIRAMIENTO	
IV	ELEVACION 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	Bloqueo válvulas	
9	Gama governador de velocidad	
10	Disparo governador de respaldo	
11	Disparo governador de emergencia	
12	Regulación governador de velocidad	
13	Disparo secundario	
14	Disparo cojinete de empuje	

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
15	Cambio enfriadores aceite	48
16	Vibraciones	
17	Regulador automático de velocidad	
18	Ajuste presiones aceite	
19	Paro turbo-Generador	
V	PRUEBAS SIN CARGA GENERADOR	
4	Secado	
5	Pruebas dieléctricas	
6	Excitador	
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	
3h	Válvulas no retorno-extracciones	
5	Sincronización	
6	Cambio derivación a válvulas principales	

	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Válvulas por alimentación	
2	Filtros temporales	
3	Eliminación sólidos	
10	Caldera de prueba	
11	Estabilidad vibraciones	
12	Válvulas interceptoras de flujo	
13	Dispositivos prueba válvulas	
14	Cambio auxiliares	
15	Comprobación ciclo térmico	
16	Temperaturas generador	
17	Sistema desgasificación	
18	Relevador falla colinete empuje	
19	Relevadores control	
VII	PRUEBAS RECHAZO DE CARGA	
1	Cargas de prueba	
2	Objetivos	
3	Procedimiento	
4	Movimiento servomotor	
7	Registros	
VIII	AJUSTES VALVULAS CONTROL, ETC	
2	Ajuste válvulas control calientes	
7	Revisión cojinetes	

	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Retiro filtros temporales	
6	Revisión equipo auxiliar	
17	Pruebas combustión caldera	
IX	PRUEBAS ACEPTACION	

CONFORMES

Suptte. Operación	Residente ó Suptte Construcción	Coordinador de Pruebas

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

Revisión a Calentadores de Superficie

57

Planta _____ Calentador _____ Fecha _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Prueba hidrostática	
2	Conexiones	
3	Sales	
4	Facilidades mantenimiento	
5	Almacenamiento	
6	Equipo	
7	Venteos (Coraza, agua)	
8	Válvula de seguridad	
9	Válvula control de nivel	
10	Drenes	
11	Aislamiento	
12	Instrumentación	
13	Características	

CONFORMES

SUPTTE. OPERACION RESIDENTE DE CONSTRUCCION, COORDINADOR DE PRUEBAS

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

52

Hoja para Revisión de Calderas.-

Planta: _____ Unidad No. _____ Fecha: _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Prueba Hidrostática	
2	Prueba de Hermeticidad	
3	Estructura, Soportes, Cimentación	
4	Chimenea	
5	Partes Internas domo	
6	Niveles	
7	Sobrecalentadores, Recalentadores y Economizador	
8	Caldera General	
9	Válvulas de seguridad	
10	Ductos	
11	Sistemas aire de servicios	
12	Sistema aire de instrumentos y Control	
13	Sistema aire de sellos	
14	Sistema aire de aspiración	
15	Compuertas	
16	Ventiladores (Tiros, Recirculador)	
17	Purgas, drenes, venteos	
18	Desobrecalentador	
19	Muestreos agua y vapor	
20	Muestreos gases combustión.	

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
21	Sistema Inyección Oxígeno	
22	Sistema Inyección Nitrógeno	
23	Instrumentación, Controles Alarmas	
24	Quemadores y Mecanismos de Control	
25	Sistema Gas Combustible	
26	Encendedores o Quemadores Piloto	
27	Sistema Aceite Combustible	
28	Sistema Control Combustión	
29	Laboratorio Análisis Agua	
30	Lavado Sobrecalentador y Recalentador	
31	Precalentadores de Aire	
32	Sopladores de Hollín	
33	Válvulas y Conexiones	
34	Registros de Inspección	
35	Sistema Agua Alimentación	
36	Tableros	
37	Pruebas Discaros	
38	Purga Caldera	
39	Suministro Agua	
40	Sistema Contra-Incendio	
41	Sistema de Comunicación	
42	Alumbrado	
43	Expansión	
44	Hervido	
45	Lavado Acido	
46	Soplado Sobrecalentador y Tubería Vapor	
47	Elevación Presión y Calibración Válvulas de Seguridad	

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
48	Pruebas de Turbogenerador	
49	Pruebas de combustión	
50	Operación Comercial	
51	Pruebas de comportamiento o aceptación	

CONFORMES

Suptte. Operación	Residente ó Suptte Construcción	Coordinador de Pruebas

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
DIRECCION GENERAL:
PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

REVISION DE BOMBAS.- FECHA _____

PLANTA _____ UNIDAD _____ BOMBA _____

No.	PARTE	OBSERVACIONES
1	Cimentación	
2	Carcasa	
3	Cople	
4	Cojinetes	
5	Flecha y sellos o estoperos	
6	Manómetros.	
7	Flotadores o Niveles	
8	Tuberías y válvulas	
9	Válvula de alivio.	
10	Guardas transmisión.	
11	Impulsor o rotor	
12	Tanque almacenamiento	
13	Filtro	
14	Planos y diagramas	
15	Instructivos.	
16	Refacciones	

17	Facilidades mantenimiento	
18	Rotación y ajuste	

NOTAS: _____

CONFORMES

Suptte. de Operación	Residente de Construcción	Coordinador de Pruebas

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

Hoja Núm. 2

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

57

REVISION DE SUBESTACIONES

PLANTA _____

SUBESTACION _____ FECHA _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Planos, Diagramas	
2	Patios y Cargas	
3	Estructuras	
4	Pasos y angulos extendidos	
5	Retenidas	
6	Señales de peligro	
7	Conexiones de tierra	
8	Barras y conductores	
9	Herrajes	
10	Aisladores	
11	Transformadores	
12	Interruptores	
13	Cuchillas y fusibles	
14	Apartarrayos	
15	Tableros de control	
16	Alambrado normal y de emergencia	
17	Teléfonos y drenajes	

Continúa....

58

18	Capacitores estáticos	
19	Alambrado y suministro energía	
20	Hilos de guarda	
21	Intercomunicación	
22	Sistema aire comprimido	
23	Banco Baterías	
24	Facilidades mantenimiento	
25	Aire comprimido	
26	Instructivos	
27	Refacciones	

CONFORMES

SUPTTE. DE OPERACION | RESIDENTE DE CONSTRUCCION | COORDINADOR DE PRUEBAS

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS 59

REVISION A TABLEROS ELECTRICOS.- TABLERO _____ FECHA _____

PLANTA _____

No.	PARTE	OBSERVACIONES
1	Cajas Matrices y Gabinetes	
2	Interruptores	
3	Alambrado y Tablillas	
4	Relevadores de control y auxiliares	
5	"Switchs" de control y botones	
6	Lámparas indicadoras	
7	Instrumentos y medidores	
8	Indicadores de posición.	
9	Relevadores de Protección.	
10	Reóstatos	
11	Seguros y bloqueos	
12	Aislamiento	
13	Prueba alta tensión	
14	Diagramas	
15	Instructivos	
16	Refacciones.	

NOTAS: _____

CONFORMES

Jefe de Operación Residente de Construcción Coordinador de Pruebas.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS 60

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

PLANTA _____ UNIDAD _____

No.	PARTE	OBSERVACIONES
1	Cimentación	
2	Armadura	
3	Laminación	
4	Rotor	
5	Entrehierro	
6	Ventilador	
7	Embobinado	
8	Amarres bobinas	
9	Cuñas y ranuras	
10	Flecha y baleros	
11	Copla	
12	Centro magnético	
13	Cables y terminales	
14	Resist. Aislam. a 30 segs.	
15	Resist. Aislam. a 60 segs.	
16	Resist. Aislam. a 10 min.	
17	Absorción dieléctrica	
18	Indice de polarización	
19	Alta tensión	
20	Planos y diagramas.	

/.....

61

21	Instructivos	
22	Refacciones	
23	Facilidades Mantenimiento	

NOTAS: _____

CONFORMES

Suptte. de Operación	Residente de Construcción	Coordinador de Pruebas

62

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

REVISION A TORRES DE ENFRIAMIENTO

Planta _____ Unidad _____ Fecha _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Características	
2	Estructura	
3	Pilete	
4	Relleno	
5	Persianas entrada aire	
6	Eliminadores humedad	
7	Chimeneas ventiladoras	
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	Purgas	
19	Sobre flujo	
20	Sistema inyección ácido	

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

TRABAJO DE TALLER # 1 23 DE OCTUBRE DE 1981

LABORATORIO DE GESTION DE PROYECTOS.

México, D.F., 1o. 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)

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 parecería más conveniente y dibujar el diagrama de barras final correspondiente, para que sirva como programa del proyecto.

CURSO ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

TRABAJO DE TALLER # 2 21 DE OCTUBRE DE 1981

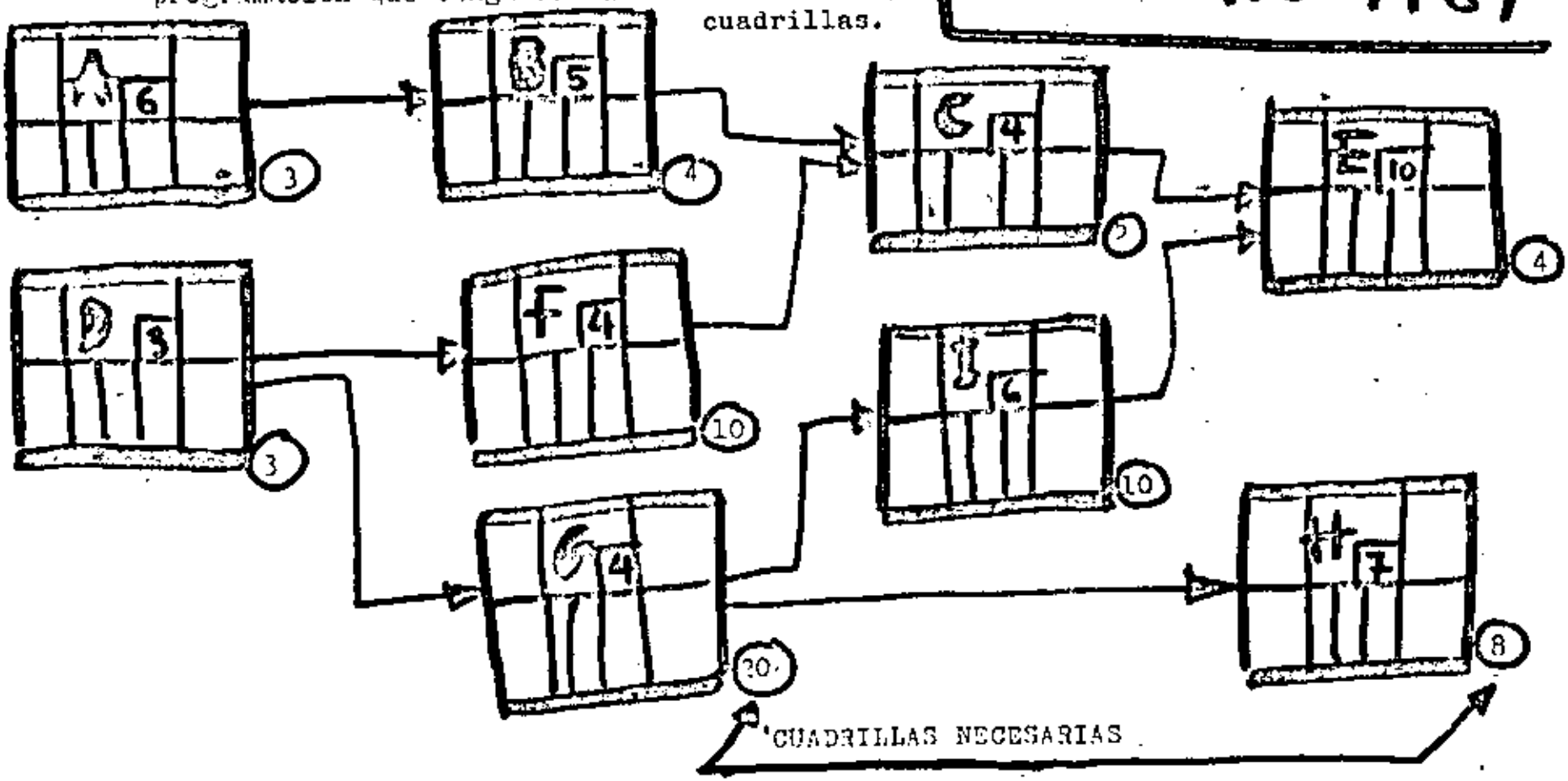
GESTION DE PROYECTOS
TAREA #9
16 Julio 1981

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.



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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

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

ING. MARTINIANO AGUILAR RODRIGUEZ

OCTUBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

I.- INT CCION.

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 demas partes del proyecto, se muestran en las Figs. 1 y 2 presentadas en la parte correspondiente a la ingeniería.-

El resúmen 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.-
* Metodos 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, despalme, excavaciones, cimentaciones, caminos de acceso e interiores de la planta, estacionamientos (temporales y definitivos), espuelas de ferrocarril, almacenes 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 -

año [illegible] de admitir vapor en la turbina, se deberá tener terminada entre un 95 y un 96% la ingeniería.-

Despues de las facilidades para construcción, se inician lostrabajos 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 hervido de la caldera, que es un evento clave unos 5 meses antes de la operación comercial de la unidad.- El montaje de la grúa puente, turbogenerador y auxiliares, equipo electrico, 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. 1se muestra la organización típica de la construcción de una planta termoeléctrica, 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 requerimientos de personal, herramientas, equipo y material, así como la planeación a largo plazo de la construcción; la calidad y costo son tambien 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 guias téoricas, arreglos, interpretación de planos y especificaciones, solución de problemas de ingeniería que resulten 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 tambien 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 MW de planta termoeléctrica varia de 6 a 9 horas-hombre/KW ins-

tal 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 porespecialidades 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 horrajes	8.9
* talleres	2.8
* operadores de máquinas	5.0
* Otros (calderereros, maniobristas, etc.)	12.4

Los trabajadores no-manuales varian 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, sistemas de contabilidad, alcance de los servicios, tamaño y traslape 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/garantia de calidad
* administracion 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/m3
* varilla de refuerzo	40 h-h/t.
* cimbras	6 h-h/m2
* 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, estensión del relleno y precolado del concreto empleado, así como el método de transportación del concreto.-

La ación de las 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 volumenes de obra aproximados que se tienen en unidades de 300 MW son los siguientes :

Concreto.-

* edificio turbo-generador	12 000 m3
* cimentación turbo-generador	1 500 "
* edificio de control	350 "
* edificios miscelaneos	400 "
* planta de tratamiento de agua	300 "
* estructuras eléctricas	50 "
* cimentaciones miscelaneas	600 "
* subestación	600 "

Acero estructural.-

* edificio del turbogenerador	1 600 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 despues 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 estructura:

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

T. generador.- Para el montaje de este equipo, en unidades de 300 a 500 MW, se requieren 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 sido instalada la grúa principal o grúa puente del edificio del turbogenerador.- Las partes principales son el generador eléctrico, el rotor y carcasas de las turbinas de alta, intermedia y baja presión; las partes menores incluyen las placas de asiento, tanques de aceite lubricante, torna-flecha, enfriadores (aceite, hidrógeno), excitador, valvulas 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 carcaja 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 carcasas superiores de alta, intermedia y baja presión
* colocación tubería de vapor (cross-over)
* aislamiento térmico
* izaje y acoplamiento del generador eléctric.

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

* armado y suspención 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 requieren 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 recalentador
* conexiones a la tubería y caldera
* soplado de tubería

Tu[illegible]a de sistemas auxiliares.- Se requieren de 150 000 a 300 000 h-h e incluyen los sistemas auxiliares como aire comprimido, agua de servicio y contra-incendio vapor auxiliar, drenes, 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 :

* buses	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
* cuchillos 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	000
* instalación de conduits	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 secontrolan 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, debiendo 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.

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

COMPLEMENTO

ING. MARTINIANO AGUILAR RODRIGUEZ

OCTUBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

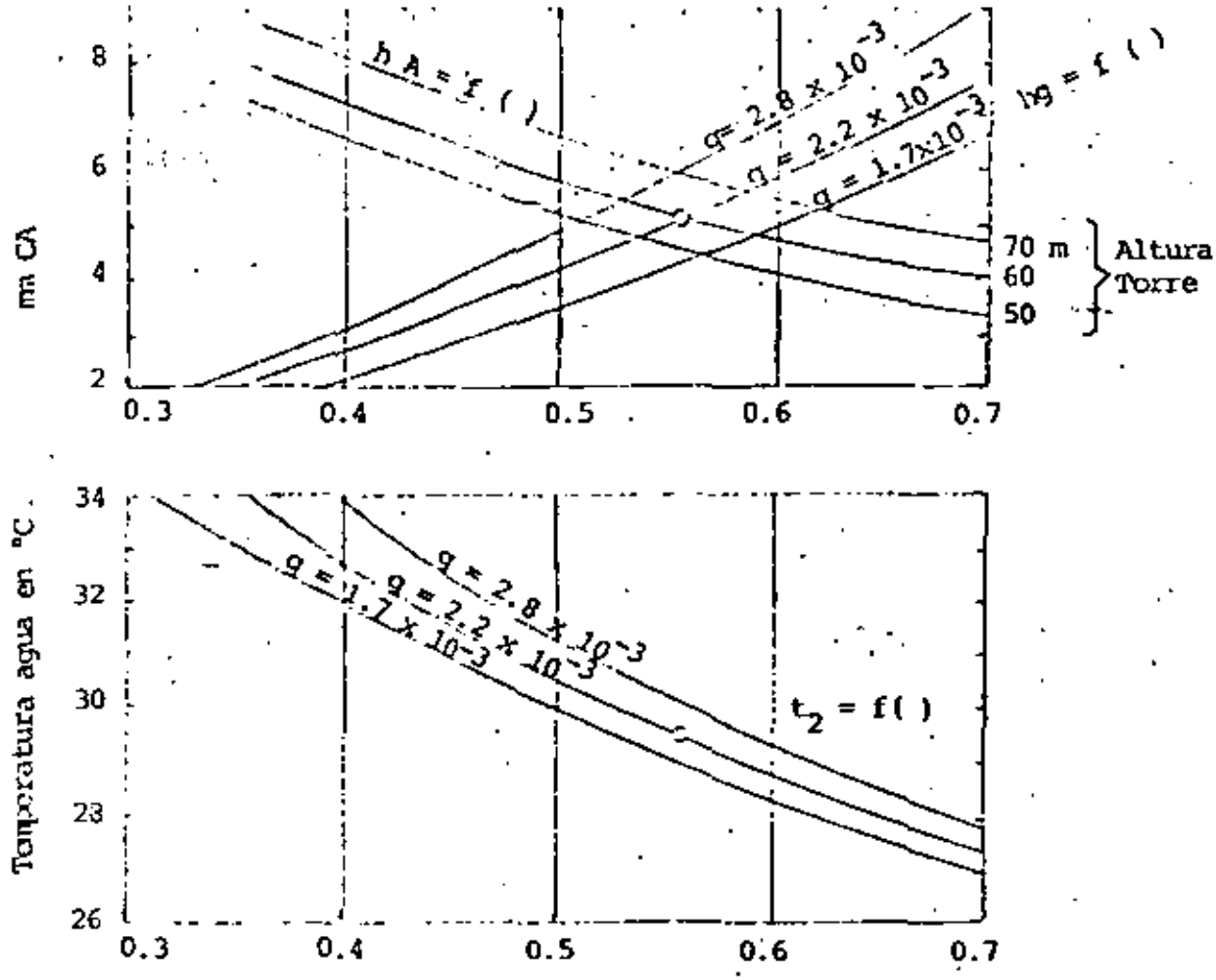


FIG. 19.01.- CARACTERISTICAS DE UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO DE TIRO NATURAL

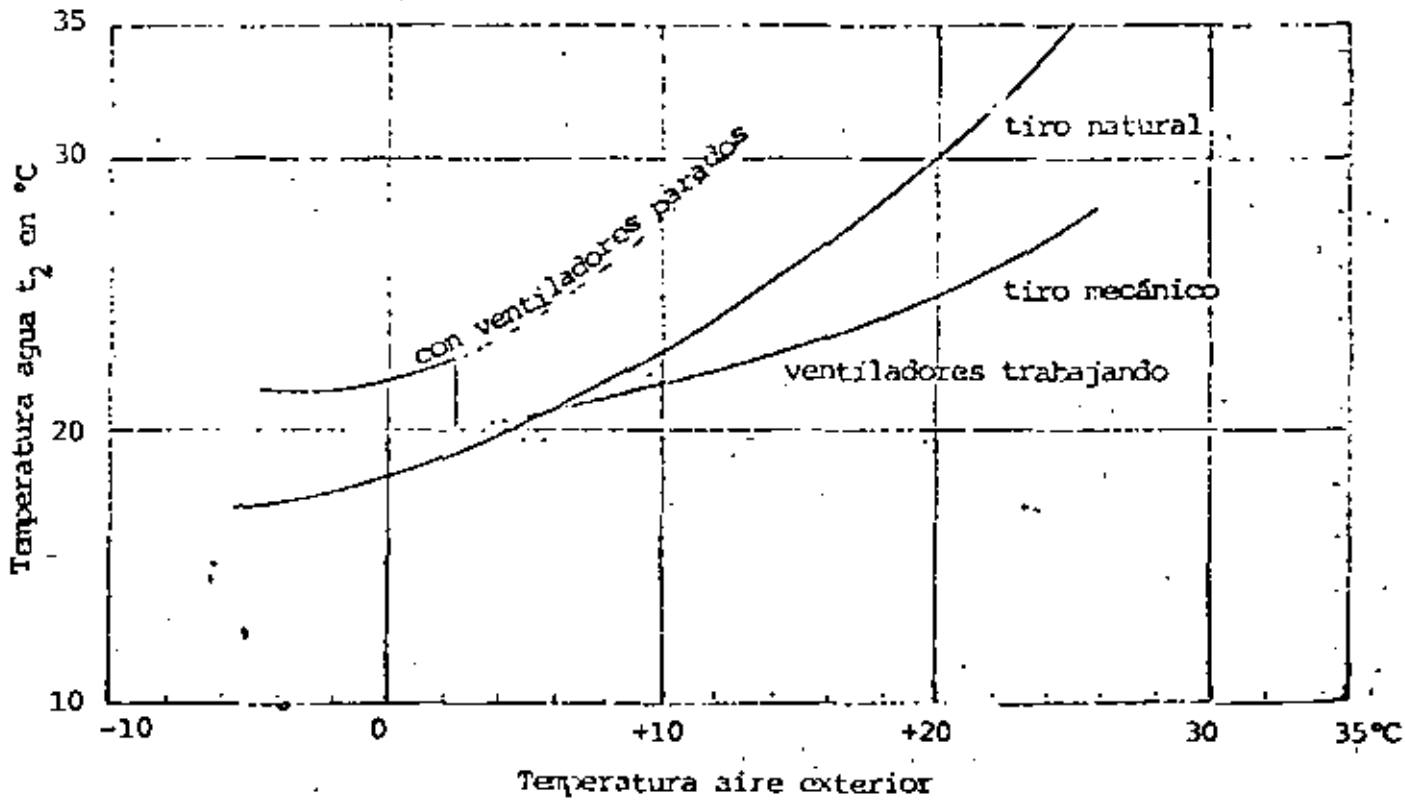


FIG. 19.02.- CURVAS DE COMPORTAMIENTO DE TORRES DE ENFRIAMIENTO

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

USO DE LAS COMPUTADORAS EN LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS

ING. ENRIQUE LOPEZ PATIÑO

OCTUBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

USO DE LAS COMPUTADORAS EN LA ADMINISTRACION 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 protesados.

Dentro de la computadora cada una de éstas funciones esta 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 em 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, asimismo; dentro de ésta memoria central estan 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 (Hadrware).

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 accedo 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, ésta 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 sis

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 alfanúmericos (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	CETEGORIA
Alarcon Pedro	1	5	2
Benitez 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 30 bytes o sea tiene 30 carácteres alfabéticos (incluídos los espacios en blanco y los carácteres 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 mecanógrafa 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.

La elección de la computadora se hace tras un examen detenido del rendimiento de los componentes soportes físicos (Hardware) de los equipos propuestos y de otros factores como son el soporte lógico (software).

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 sicológico 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 60. 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 redes 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 llego 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 ideo 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.

Llagado a este punto, se corre el riego 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 sólidez para instalá

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 da-- tos, 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 me-- dio 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 increible 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 procesa-- miento 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 metal 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 solida 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 indepencia 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 deberan enfrentarse con el problema de evaluar la información necesaria para la planeación y el control administrativo.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA LA ADMINISTRACION 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 consisguiente, 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 decisión.
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 imposible desarrollar un sistema que sirva efectivamente a la administración. Como cualquier mecanismo especializado, el sistema de información se debe diseñar cuidadosamente para satisfacer 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 información 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 datos se mantienen junto con la información existente. No se combinan con datos anteriores para formar sumas, promedios o clasificaciones agregadas.

La importancia de un archivo desagregado se debe parcialmente al proceso evolutivo a través del cual los sistemas de información se desarrollan con éxito. En las primeras etapas del desarrollo del sistema es imposible anticipar la dirección de sucesos posteriores. Aunque inicialmente un sistema de información puede efectuar solamente funciones limitadas, estas funciones cambiaran a medida que el usuario o sea el administrador adquiere experiencia.

Un archivo desagregado facilita la evolución del sistema, proporciona la flexibilidad que es un prerrequisito de expansión del sistema.

Además de flexibilidad, los archivos de datos deben ser diseñados para permitir expansión.

A medida que el administrador adquiere experiencia en trabajar con datos bien organizados y accesibles, se torma más interesado y más preparado para usar procedimientos 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 inclusión de datos que describen tal evento en el sistema.

- Agregación de información.- Se refiere al detalle con el que la información se mantiene en los archivos de datos agregados o sea ya procesados, clasificados. Los archivos 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 requerido para identificar un archivo y un registro en particular, en este nivel, la computadora recupera el registro especificado 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 éstos modelos se delegará mayor autoridad a los sistemas que los incorporan.

Con los contínuos 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 Whiley & Son Inc. N. Y.
  R.D. Benjamin.

- An Introduction to data base design.
  J. K. Lyon. John Whiley & Sons Inc. N. Y.

- Programming the IBM-1130
  J. K. Hughes. John Whiley Y Sons. Inc.

- Computer Science. A first course
  Yorsythe, Keenan, Organick.
  John Whiley & 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 ELECTROMECANICA

CONTRATACION DE PROYECTOS .

INGENIERIA Y CONSTRUCCION.

Ing. Fernando Favela Lozoya

OCTUBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

B. 1.- ORGANIZACION GENERAL Y LAS EMPRESAS CONTRATISTAS DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION.

Al concebir una organización para llevar a cabo un proyecto es evidente que un buen número de variables deberán tomarse en cuenta. En primer lugar la filosofía del dueño, el tipo de proyecto y las condiciones generales del medio en que dicho proyecto se desarrollará.

El líder del proyecto es el dueño, sea este una persona física o una empresa u organización, y conviene para tomar en cuenta las posibles variables, identificar las partes que toman parte en el proyecto: En general podemos dividirlas así:

Ingeniería y Arquitectura
Adquisiciones (Procurement)
Construcción
Puesta en marcha

El líder del proyecto normalmente pasa su filosofía a través de manuales. Estos manuales indican las políticas del dueño y los procedimientos, tanto a nivel general como a nivel proyecto.- Como ejemplo tenemos:

A nivel Corporativo.

Manual de Calidad
Manuales Administrativos

A nivel Divisional

Procedimientos de Diseño
Procedimientos de Control de Adquisiciones
Procedimientos de Control de Construcción

Por último existirán manuales a nivel proyecto que variarán con el tipo de proyecto y serán preparadas obra por obra.

Los manuales administrativos normalmente indican cual o cuales de las siguientes alternativas básicas son utilizadas para realizar el proyecto.

1.- Ingeniería, Adquisiciones, Construcción y puesta en marcha son ejecutados por personal del dueño.
2.- Ingeniería, Adquisición, Construcción y puesta en marcha son ejecutados por una empresa con esta capacidad.
3.- Ingeniería por una empresa, y construcción por un contratista, o un gerente de construcción que coordina subcontratistas.
4.- Ingeniería por una empresa de Ingeniería y el dueño actúa como gerente de construcción.

La primera organización no interesa para los propósitos de este capítulo.

La segunda organización usualmente se realiza con un contrato por Administración, cuyas características luego analizaremos. En el contrato se definen las responsabilidades de ambas partes, así como las revisiones y aprobaciones del --

proyecto y adquisiciones que deberán sera realizadas por el dueño a lo largo del mismo.

Los tipos de contrato por administración son:

a).- Costos reembolsables más porcentaje.

b).- Costos reembolsables más suma fija.

c).- Costos reembolsables más suma relacionada con el costo presupuesto del proyecto.

En la tercera y cuarta alternativa para los contratos o subcontratos se plantean las siguientes modalidades de contrato.

a).- Costos reembolsables más suma relacionada con el costo presupuesto del contrato.

b).- Precios unitarios y cantidades de obra.

c).- Precio firme.

Actualmente en todos estos tipos de contrato es usual fijar un sistema para considerar la inflación.

8.2 ANALISIS DE LOS CONTRATOS

U N I D A D I

CONTRATO

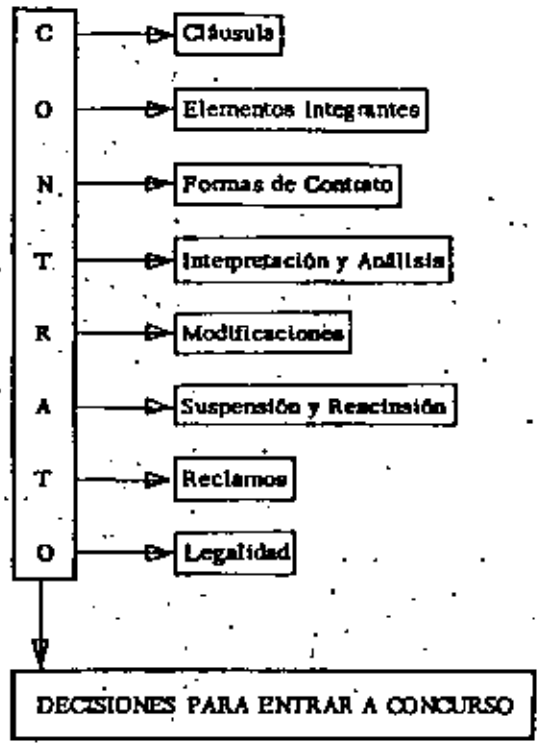
O B J E T I V O S

El estudiante:

1. definirá el concepto de contrato.
2. describirá las cláusulas que integran un contrato.
3. explicará cada elemento integrante del contrato: Contratante y Contratista; Fechas; Sanciones; Modificaciones; Formas de Pago; Retenciones; Reapción de las Obras; Liquidación Final.
4. explicará la forma en que las modificaciones necesarias en la Obra afectan la Percepción del Contratista.
5. describirá las diferentes cuestiones que pueden presentarse y que no se deben excluir del Contrato: Diferencias de Criterios; Supervisión; Comunicación; Facultades del Supervisor; Tipos de Garantías y Fianzas; Aspecto Fiscal.
6. describirá las diferentes formas de contratos.
7. explicará los motivos y forma de suspensión o rescisión del Contrato.
8. explicará la forma de interpretar y analizar un contrato.
9. indicará la forma y lugar de Asesoría y Consultoría Legal.

10. identificará las situaciones no previstas en los Contratos.
11. señalará los canales de presentación de reclamos.
12. indicará las decisiones que se deben tomar para entrar a un concurso.

ESTRUCTURA ESQUEMATICA DE LA UNIDAD I



U N I D A D I

1. Definición de Contrato

El Contrato es un acuerdo de voluntades para crear o transmitir derechos y obligaciones: en nuestro caso es la voluntad del cliente y del constructor, de obligarse, el primero a pagar un precio al segundo por los servicios que ésta le preste, bajo determinadas condiciones y el segundo a prestar determinados servicios bajo condiciones previamente estipuladas.

2. Partes que constituyen un Contrato

Contratante: El que encarga la obra.

Contratista: El que se obliga a la construcción de la obra.

Puede haber terceros que intervengan en el Contrato como por ejemplo en caso de que el Contratante constituya una garantía de pago al Contratista, en que intervendrá el garante, o sea el que otorga la garantía (banco, afianzadora), o en los contratos con entidades públicas, en que participan los órganos que por disposición de la Ley deben vigilar y registrar las obligaciones que contrae el Estado y (SHCP).

3. Cláusulas de los Contratos

a) Objeto del Contrato.

Es, para el Contratista, el trabajo que va a ejecutar. Debe tenerse especial cuidado en que en el contrato se describa perfectamente la obra, pues de no ser clara la descripción, el Contratista corre el peligro de tener que ejecutar mayores volúmenes de obra que los que consideró en su presupuesto. La descripción de la obra se hace, generalmente en los anexos del Contrato.

b) Precio

El precio es valor económico que el Contratante se obliga a entregar al Contratista como contraprestación por la construcción de la obra.

Este valor puede ser una cantidad fija o expresarse en precios por unidad de obra (precios unitarios) que se aplican el monto de la obra ejecutada, la suma de todos los precios unitarios por toda la obra en el valor final de la obra y en general la contraprestación que recibe el Contratista.

c) Cláusulas generales y anexos

En el cuerpo del Contrato se reglamentan las relaciones entre las partes y usualmente se remiten varias de éstas a anexos que forman parte del Contrato.

En estos anexos también se incluyen, usualmente las

especificaciones técnicas aplicables a la obra de que se trate, los planos y el programa de obra. Los anexos forman parte integrante del Contrato y por tanto sus disposiciones son obligatorias para las partes o firmantes del Contrato.

Debe notarse que los contratos solamente se pueden modificar por acuerdo de las partes que lo celebren y que si no se cuenta con este acuerdo no hay posibilidad de modificación.

Las cláusulas generales también regulan las causas de fuerza mayor y el caso fortuito estableciendo generalmente las penas por incumplimiento parcial o total y definiendo a cargo de quién corre el riesgo de la obra durante su ejecución. Regulan también la subcontratación de parte de la obra y establecen si los trabajos que se encomiendan a terceros bajo el sistema de destajo se consideran o no subcontratados.

En estas cláusulas también se indican los seguros que se deben tomar para amparar los riesgos de las obras y las garantías que debe dar el Contratista para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones.

Se especifica asimismo, el sistema de supervisión

que establece el Contratante y los derechos y obligaciones del supervisor.

Es especialmente importante que el Contrato indique que solamente las comunicaciones escritas obligan a las partes y es esencial que ésta disposición sea respetada por las partes, debiendo el Contratista recabar la firma de la persona autorizada según el Contrato para dar y recibir órdenes y solicitudes, en los escritos que él dirija al Contratante y comprobar que, las órdenes que él reciba, estén firmadas y que la firma sea de la persona autorizada según el Contrato.

Sobra decir que los escritos dirigidos por el Contratista deberán ir firmados por su representante autorizado.

Se regula la suspensión parcial, temporal, total o definitiva de las obras, debiendo cuidar el Contratista que se establezca la forma en que le serán cubiertos los gastos que las suspensiones le originen, como por ejemplo tiempos muertos de maquinaria y equipo, gastos de oficina, gastos de movilización e instalación no amortizados, intereses de financiamiento, etc., así como que se establezca su derecho

a prórrogas del plazo, que reflejan el tiempo que realmente se pierde por las suspensiones, o sea que si la suspensión fue por quince días, pero al término de ellos, (al final o durante la obra) coinciden en un tiempo aunque por diversas condiciones (lluvia, huracanes, etc.) hagan que se retrase el Programa, por ejemplo un mes, la prórroga del plazo no será por quince días sino por un mes debiendo pagar el Contratante los gastos reembolsables sobre el tiempo efectivo.

Se regulan las penalidades, la forma y el plazo de recepción de las obras, las variaciones en relación al trabajo inicialmente contratado, y el período de mantenimiento. Al respecto, nuestro Código Civil estipula que el Contratista es responsable de los defectos que aparezcan en la construcción, a no ser que por disposición del Contratante se hayan empleado materiales defectuosos, sistemas de construcción no idóneos o se haya edificado en un terreno elegido por el Contratante aun siendo este inadecuado. En estos y similares casos el Contratista deberá dejar constancia de su opinión y si en ella, se presentan riesgos que ponga en peligro la estabilidad de la obra, solicitar peritajes que lo liberen de responsabilidad. Generalmente se

fija un plazo para el mantenimiento, después del cual el Contratista queda liberado de toda obligación para con el que Contrató.

Tiene singular importancia que exista una fórmula que establezca los parámetros contra los cuales se determinará el porcentaje de incremento del precio por causas no imputables al Contratista (FORMULA DE AJUSTE) y que se pacte su aplicación automática.

Otra recomendación es la de cotizar el precio de los elementos de importación en la moneda del país de origen de los mismos a fin de evitar que el Contratista cargue con el importe de los incrementos de precio de tales elementos ocasionados por cambios en la partida de la moneda (devaluaciones).

4. <u>Identificación del Contratante y Contratista</u>

Debe cuidarse que aparezcan en el Contrato los datos de la existencia legal de las partes, si son sociedades o que aparezcan sus datos generales si son personas físicas.

Los datos generales son:

Nombre, edad, domicilio, estado civil y profesión.

También es conveniente, tanto para personas físicas como morales (sociedades), que se incluya el número del

Registro Federal de Causantes.

Los datos comprobatorios de la existencia legal de las sociedades (personas morales) son: Número de la escritura de constitución, notario ante quién se hizo datos de inscripción de esa escritura en el Registro de Comercio, Dirección y Denominación.

En el caso de sociedades debe firmar el Contrato una persona que represente a la Sociedad. El análisis de las facultades de este representante debe encomendarse a un abogado.

5. Fecha de inicio y de terminación del Programa

El Contrato deberá establecer las fechas de iniciación, terminación y recepción de la obra y un programa de ejecución de los trabajos elaborado previamente por el Contratista y aprobado por el Contratante.

Estas fechas pueden cambiarse, principalmente las de terminación de las obras, cuando se den casos en que se retrase la ejecución de los trabajos o se interrumpa ésta. Estos casos pueden ser imputables al Contratista, al Contratante, a terceros a ser casos fortuitos o de fuerza mayor. Generalmente, cuando existe responsabilidad del Contratista o de sus proveedores, no se concede prórroga y se aplican las sanciones y

además el pago de los extracostos que sufra el Contratista.

6. Fechas Intermedias

Se pueden pactar fechas intermedias para la realización de partes específicas de los trabajos, de acuerdo al orden en el que se vayan a ejecutar dichos trabajos.

Se recomienda que en estos casos se convenga que el Contratante recibirá los trabajos conforme vayan siendo terminados.

7. Sanciones en las que incurre el Contratista si incumple con los plazos

En caso de que el Contratista, por causas a él imputables, no consiguiera terminar las obras dentro del plazo original o sus prórrogas si las hubiere, deberá abonar al Contratante, la suma que se indique en el Contrato por concepto de pena.

Es importante que quede establecido en el Contrato que esa pena cubre los daños y perjuicios que haya sufrido el Contratante con motivo del retraso.

Se recomienda establecer un tope máximo de pena a ser cubierto por el Contratista, por ejemplo, el Contratista cubrirá una pena de mil pesos diarios sin exceder de un total de treinta mil pesos.

8. Mecanismos de Modificación de Plazos.

El Contratista, el ver que existan circunstancias de cualquier naturaleza que hagan necesaria una prórroga del plazo, deberá dirigirse al Contratante, éste analizará las razones con las que basa el Contratista su petición y los datos completos y pormenorizados de la solicitud de prórroga de plazo; en base a lo anterior, podrá tener elementos para modificar el plazo que se había estipulado. Esas reclamaciones deberán incluir el incremento del costo.

9. Forma de Pago

Debe estipularse la forma que se le harán los pagos al Contratista durante la ejecución del Contrato, así como el anticipo a recibir, en su caso y la forma en que se amortizará.

10. Retenciones

Usualmente dentro del Contrato, se estipula que para garantizar la debida ejecución de todos los trabajos, la buena calidad de los materiales empleados, la realización correcta de las obras y el cumplimiento de todas las demás obligaciones contractuales a cargo del Contratista, el Contratante retendrá un tanto por ciento del pago. Esta retención se devuelve al Contratista, el Contratante retendrá un tanto por ciento del pago. Esta retención se devuelve al Contratista, después de terminados los trabajos y siempre que no existan obligaciones incumplidas que deban respaldarse con el retenido.

11. Recepción de las Obras

El Contrato deberá contener las reglas para la recepción de las obras ya sea en forma parcial o total, por parte del Contratante. Dentro de estas reglas deben considerarse plazos de recepción, pasados los cuales sin que ésta se hubiere llevado a cabo por causas no imputables al Contratista, se tengan por recibidas las obras ejecutadas, en forma automática, dando lugar a que el Contratista pueda liberar las garantías otorgadas y tenga derecho a que le sea devuelto el retenido.

12. Liquidación Final

Una vez que el Contratante compruebe que el Contratista ha cumplido con todas las estipulaciones contractuales, procederá a realizar la liquidación final y en su caso a devolverle el fondo de garantía retenido.

13. Como afectan las modificaciones necesarias en la Obra y en la Percepción del Contratista

Casi en todos los casos, estas modificaciones afectan

el programa y ocasionan costos extraordinarios al Contratista. Si no son originadas por causa imputable a él, deberán comprobarse ante el Contratante y exigir que se cubra su importe.

Cuando el Contratante crea conveniente, ordenará las modificaciones que se deban hacer, y que pueden ser:

a) Aumentar o disminuir la cantidad de cualquier obra incluída en el Contrato.

b) Omitir cualquiera de las partes de la Obra.

c) Cambiar las características o la calidad de cualquiera de las partes de la Obra.

d) Cambiar los niveles, líneas, posición y dimensiones de cualquier parte de las Obras.

e) Ejecutar trabajos adicionales de cualquier clase.

14. Resolución de Diferencias de Criterio

Debe incluirse en el Contrato un sistema que permita la resolución expedita de las diferencias que surjan durante la ejecución de los trabajos. Por ejemplo acudir en primer lugar al supervisor representante del Contratante; si no hay solución elevar el asunto al Contratante y, si tampoco se llega a un acuerdo solicitar la intervención de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción para que actúe como árbitro.

15. Como supervisa el dueño la correcta ejecución de las Obras

La supervisión y la vigilancia está a cargo del Representante del Contratante que se designará en el Contrato o por comunicación posterior dada por escrito. Tendrá las facultades que se estipulan en el Contrato.

El Supervisor debe ser una persona que tenga la capacidad técnica que requiera su función.

16. Sistema de Comunicación entre el Supervisor y el Contratista

Habrá continuo contacto entre el Contratista y el Supervisor de las obras, pero si el Contratista está descontento en razón de una decisión del supervisor, tendrá derecho a referir la cuestión por escrito al Contratante, quien en tal caso deberá confirmar, revocar o modificar dicha decisión; y en su caso ir al arbitraje como se menciona anteriormente.

17. Facultades del Supervisor

Las facultades del Supervisor pueden ser:

a) Vigilar y supervisar las obras.

b) Ensayar y aprobar los materiales que han de usarse.

c) Aprobar el personal técnico que se emplee para la realización de la obra.

d) Vigilar el incumplimiento de los programas.

e) Resolver en primera instancia, las diferencias y reclamos que presente el Contratista.

18. Tipos de Garantías y Fianzas

Las garantías tienen por objeto que el Contratante pueda contar con recursos para compensar los daños y perjuicios que le origine el incumplimiento del Contratista; recursos que le proporcionará un tercero cuya solvencia no esté ligada a la de la Contratista.

a) Garantía de Seriedad de la Propuesta.

Para garantizar la proposición presentada por el Contratista.

b) Garantía de Cumplimiento

Para garantizar el cumplimiento del Contrato, de acuerdo a sus estipulaciones.

c) Garantía de Anticipo

Para garantizar el buen uso de la cantidad recibida de anticipo. Esta garantía podrá reducirse conforme se amortice el anticipo.

d) Garantía de Conservación de Obra

Para garantizar la calidad de la construcción durante el período de mantenimiento una vez terminadas las obras.

e) Garantía de Estabilidad

Para cubrir la reconstrucción y reparación de las obras que aparezcan defectuosos.

19. Clases de Garantías

a) Fianza

b) Garantía bancaria

20. Seguros

Los seguros tienen por objeto que el Contratista cuente con recursos para afrontar los daños que sufra la obra o las reclamaciones de terceros por daños ocasionados por la ejecución de la obra.

El Contratista debe considerar el costo de los seguros que vaya a contratar ya sea por disposición del Contrato o porque los considere necesarios.

La contratación de seguros debe hacerse por medio de un experto en el ramo quién deberá explicarle claramente qué daños cubren y qué excepciones existen. Las reclamaciones a los aseguradores también deben hacerse por intermedio de expertos en esta tramitación, a fin de que no existan en ellas fallas de índole administrativa que puedan perjudicar el reembolso de los daños.

Los expertos en la contratación deberán buscar, entre otras cosas, las aseguradoras que brinden la protección más amplia y cobren la mejor prima, considerando las condiciones particulares de cada obra.

21. Formas de Contratos

a) Por administración

Es un Contrato por virtud del cual una de las partes llamada Profesionista o Contratista, mediante una remuneración llamada honorarios, se obliga a desempeñar en beneficio del Contratante determinados trabajos técnicos para la Construcción de una obra, la cual se ejecuta con los propios recursos del Contratante que es quien proporciona los materiales, la mano de obra y el equipo necesarios para su ejecución.

La responsabilidad del Contratista o el Profesionista se limita a dirigir, controlar, supervisar y administrar la obra y sus diferentes elementos.

b) Por obra determinada

Es un Contrato en el cual el Contratista se obliga con el Contratante a ejecutar un trabajo cuya finalidad y volumen de obra están previa y claramente definidas entre las partes.

c) A precio alzado

Dice el Código Civil que es el Contrato en que el empresario dirige la obra y pone los materiales. Se puede definir como aquel Contrato en el cual una de las partes llamada Contratista a cambio del pago del precio total de la obra, se compromete a realizar una obra en su totalidad a favor del Contratante poniendo su experiencia, técnica y elementos propios, equipo y materiales.

d) Por precios unitarios

Es el Contrato mediante el cual se fija un precio a una unidad o unidades parte de una obra previo ajuste del mismo entre el Contratista y el Contratante. En este caso el precio total será la resultante de la multiplicación del precio de las unidades por el volumen total de ellas. Por lo tanto el valor total de las obras se conocerá hasta al final de las mismas.

e) Por precio meta

Este sistema, poco usado en nuestro medio, tiene ventajas para ambas partes pues establece un precio meta de la obra y un porcentaje de honorarios para el Contratista, el cual, si logra reducir el

precio meta, recibe un beneficio adicional en la forma de un porcentaje de lo ahorrado y en caso contrario recibe una penalidad en la misma forma. Este sistema, extraño aún en nuestro país, merece un análisis más profundo en cada caso concreto, por su misma novedad; por tanto ponemos énfasis una vez más en la necesidad de acudir a los servicios de los asesores jurídicos.

22. Suspensión y Rescisión del Contrato

La suspensión es la detención del proceso de una obra. El Contratante tiene la facultad de suspender temporal o definitivamente la ejecución de las obras, pero siempre debe dar aviso por escrito al Contratista con anticipación.

La suspensión puede darse por circunstancias meteorológicas que afecten a la seguridad de las obras; por falta de calidad en las obras; por alguna falta cometida por el Contratista; por ser necesaria para la seguridad de las obras o alguna parte de las mismas. Cuando la suspensión llega a ser definitiva puede rescindirse el contrato.

El Contratante deberá pagar al Contratista, cuando ordene la suspensión por causa no imputable al Contra-

tista, los precios de los trabajos que hubiera ejecutado hasta la fecha de suspensión y los daños que se causen por la suspensión o sea los gastos no reembolsables en que haya incurrido.

Rescindir es dejar sin efecto un contrato por alguna causa. Generalmente el Contrato se rescinde en caso de incumplimiento del Contratante o del Contratista. Ambas partes, conforme a estipulaciones del propio Contrato pueden rescindirlo y de ser necesario podrán acudir al arbitraje o ante la autoridad judicial.

Pueden ser varias las causas por las que un Contrato se rescinda por ejemplo: que el Contratista no inicie las obras en la fecha en que por escrito le señale al Propietario; se suspende injustificadamente las obras si no ha cumplido el programa de obras; si subcontrata o cede la totalidad de la obra, etc.

23. Fiscal

No debemos dejar de lado este aspecto refugiándonos en que los impuestos para las constructoras ya son muy simples pues se pagan tasas fijas.

En primer lugar, el sistema es excepcional y como tal, puede desaparecer, por lo que se tendrán grandes dificultades si no se cuenta con una adecuada asesoría,

sobre todo al celebrar un Contrato, pues no se tomarán en cuenta las implicaciones de un cambio de sistema.

Insistimos por enésima vez en la necesidad de contar con asesores legales especializados en esta rama.

24. Interpretación.

Los Contratos se deben interpretar de manera integral, es decir que no pueden tomarse cláusulas aisladas y tratar de aplicar su contenido, sin que se haga un estudio de todas las disposiciones contractuales.

Recordemos que el Contrato es el acuerdo específico de la voluntad de las partes y que llevarlo al papel tiene por objeto que dicha intención quede a la vista en forma permanente, a fin de evitar en lo posible interpretaciones subjetivas.

Es por esto que una vez más se recomienda asesorarse de abogados, no solamente en el proceso de elaborar un Contrato sino también cuando sea necesario interpretarlo, ya sea por una cuestión pequeña o por una gran duda, que en ambos casos, una falla, puede traer graves consecuencias.

25. Cómo analizar un Contrato

Antes de la firma del Contrato de obra deberá revisar

se y estudiar detalladamente el Proyecto de Contrato, o el Machote del mismo, ya que de no hacerlo, puede darse el caso de que:

a) No haya equilibrio entre las obligaciones y derechos a cargo del Contratante y del Contratista.

b) Las responsabilidades a cargo del Contratista, así como los derechos, desde el punto de vista legal le sean desconocidos y por lo tanto, no puedan argumentarse oportunamente defensas a favor del Contratista.

c) Sea inoperante el Contrato en relación a la obra que se pretende realizar.

Por todo ello se sugieren los siguientes pasos:

c.1 Leer cuidadosamente el Proyecto de Contrato o el machote.

c.2 Hacer anotaciones de todo aquello que suponga una duda, y sobre todo, de aquellas obligaciones o responsabilidades que parezcan excesivas.

c.3 Anotar todo lo referente a: plazos de ejecución;

fecha de inicio de las obras;

término de las obras;

cuándo operan las prórrogas;
anticipos y su forma de amortizarlas;
retenciones de dinero por el Contratante;
garantías, su vigencia;
seguros;
forma de pago del Contrato;
requisitos para el cobro de estimaciones;
procedimiento para el cobro;
supervisión por parte del Contratante;
representantes del Contratista, desde el punto de vista legal y técnico;
requisitos legales;
multas e indemnizaciones;
reclamaciones que hagan las partes;
causas de rescisión y cancelación;
forma y tribunales o autoridades para dirimir controversias.

c.4 Auxiliarse de un asesor jurídico.

Una mala lectura o interpretación del proyecto del Contrato, puede repercutir en el presupuesto de la obra y la situación financiera del Contratante por diversas causas, tales como: necesidad de que el Contratista financie,

las obras por la forma de pago de las estimaciones por el Contratante; porque las fianzas o seguros sean exorbitantes, lo que obligue al pago por el Contratista de fuertes cantidades por concepto de primas; la falta de aclaración por las prórrogas que se pueden solicitar; por las multas e indemnizaciones que a cargo del Contratista, sean excesivas; por la forma y causas para cancelar el Contrato y rescindirlo; por el tipo de obligaciones y su desempeño a cargo de terceros por ejemplo, subcontratistas.

26. <u>Cómo asesorarse y dónde obtener consultoría legal</u>

El Contratista generalmente desconoce del Derecho, por lo tanto es conveniente asesorarse de un abogado tanto para contratar y observar el Contrato, como para realizar cualquier actividad que entre dentro de la esfera jurídica, por ejemplo:

Aspectos fiscales, laborales, trámites administrativos ante autoridades, juicios, etc.

La asesoría es apoyarse en el consejo o dictamen de un perito; y la consulta en la opinión de un perito, sobre determinado asunto dada de palabra o por escri

to a quien lo solicita.

Por ello, el Consejo o dictamen del abogado, acerca de tópicos de Derecho así como la consultoría al respecto, y sobre todo en relación a los Contratos es de vital importancia.

La consultoría legal se puede obtener a falta de conocidos a través de las asociaciones o colegios de abogados quienes podrán recomendar al abogado que puede otorgar el servicio se puede recurrir a la Barra Mexicana de Abogados; a la Asociación Nacional de Abogados de Empresa (ANADE) y a cualquiera otro órgano colegiado de abogados.

27. Situaciones no previstas en los Contratos

Los Contratos por ley tienen fuerza obligatoria entre las partes, pero hay situaciones no previstas por la voluntad de los Contratantes que pueden afectar al Contrato. Es decir cuando un acontecimiento no previsto por ambas Contratantes y que es ajeno a su acción, voluntad u omisión, puede hacer que las obligaciones o derechos se tornen muy onerosas o gravosas en su cumplimiento. Puede ser que en forma violenta, repentina o imprevisible sobrevengan circunstancias radicalmente di[illegible]nas de las existentes al contratar, como por ejem

plo: inflación, devaluación de la moneda, alza de precios, aumento de salarios, fenómenos o desastres naturales, etc. Esto que es lo imprevisto, deberá solucionarse buscando que las partes, de buena voluntad equitativamente se compensen mutuamente en las obligaciones y derechos que fueron modificados por causas ajenas a su voluntad.

De no haber un acuerdo amistoso, se podrá recurrir a los Tribunales mediante la asesoría y patrocinio de un abogado. En este caso también es usual recurrir al Arbitraje.

28. Reclamaciones

Para presentar reclamos, el Contratista deberá seguir los canales adecuados.

Si los reclamos son de carácter técnico, el Contratista los hará ante el representante del Contratante o su supervisor.

De no obtenerse una respuesta justa a la reclamación, podrá buscarse una entrevista con el propio Contratante, hasta llegar, si no hay solución, al arbitraje, para el que siempre se debe contar con la asesoría legal, reclamación judicial en su caso.

Las reclamaciones de índole jurídica sie[illegible] deben ha-

cerse con la representación de un abogado, sean estas hechas ante el Contratante, ante el Sindicato con quien se haya celebrado el Contrato Colectivo, si la reclamación es de carácter laboral y también cuando por motivo de interpretación o incumplimiento del Contrato, sea necesario hacerla.

29. Decisiones que se deben tomar al entrar a un concurso, conociendo el clausulado del Contrato y sus anexos

El Contrato y los documentos de licitación darán la pauta a seguir cuando se trata de una obra concursada.

Las decisiones que se deben tomar serán de carácter técnico, económico, y jurídico.

Los técnicos son todos los estudios necesarios para la elaboración de un razonado presupuesto.

El análisis de la maquinaria y equipo necesarios para el desarrollo de la obra; el tiempo que esos elementos serán utilizados. También hay que tomar en cuenta al equipo humano, los profesionales, técnicos y la mano de obra necesaria. Ver asimismo qué partidos o áreas de la obra se subcontratarán. Conocer plenamente las cantidades de obra, para el suministro de materiales; las fuentes de abastecimiento de los materiales; y los asesores técnicos que se emplearán.

Los aspectos económicos serán: en razón al presupuesto y el tiempo de ejecución de la obra las fuentes de financiamiento, debiéndose tomar en cuenta la capacidad económica del Contratista, tanto para obligarse a créditos o préstamos, cuánto por la liquidez con que cuente por sí mismo.

También deberá el Contratista conocer el costo de las primas de seguros y fianzas y considerar las retenciones que en dinero le haga el Contratante.

Es de gran importancia proyectar de la mejor manera posible, el aspecto financiero.

Desde el punto de vista jurídico se deberán tomar en cuenta todas aquellas obligaciones y derechos que sean motivo del Contrato. Los riesgos que supone el contratar y los beneficios que ello acarrea. También se debe preparar las fianzas y seguros que se requieren; conocer con qué coalición o sindicato se contratará a los trabajadores. Tratándose de obras en el extranjero, cubrir todos los requisitos que exija el país del Contratante, otorgar los poderes necesarios al representante, darle poderes para el cumplimiento que se exige internacionalmente mediante legalizaciones.

GUIA DE ESTUDIO

1. Defina el concepto de contrato.
2. ¿Cuáles son las partes que constituyen un contrato?
3. ¿Cuáles son las cláusulas del contrato?
4. Describa cada una de las cláusulas del contrato.
5. ¿Cómo se señalan la identificación del Contratante y del Contratista?
6. ¿Cómo se señalan las fechas de inicio y de terminación del Programa?
7. ¿En qué consisten las fechas intermedias?
8. ¿Cómo se establecen las sanciones en que puede incurrir el Contratista?
9. ¿Cuáles son los mecanismos de modificación de plazos?
10. ¿Cómo se estipula la forma de pago?
11. ¿En qué consisten la retenciones y para qué se estipulan?
12. ¿Qué se considera dentro de la Recepción de las Obras?
13. ¿Cuándo se realiza la liquidación final?
14. ¿Qué modificaciones se pueden hacer al Contrato?
15. ¿Cómo se solucionan las diferencias de criterio?
16. ¿Quién supervisa y vigila la obra?
17. ¿Cómo se organiza el sistema en comunicación entre el Supervisor y el Contratista?

18. ¿Cuáles son las facultades del Supervisor?
19. ¿Cuál es el objeto de las Garantías y Fianzas?
20. ¿Cuáles son las Garantías y Fianzas del Contratante?
21. ¿A qué clases de Garantías se recurre?
22. ¿En qué consisten y qué amparan los seguros?
23. ¿Qué formas de Contratos se utilizan?
24. ¿En qué consiste el Contrato Por Administración?
25. ¿En qué consiste el Contrato Por obra determinada?
26. ¿En qué consiste el Contrato A precio alzado?
27. ¿En qué consiste el Contrato Por precios unitarios?
28. ¿En qué consiste el Contrato Por precio meta?
29. ¿En qué consiste la suspensión y la rescisión de un Contrato?
30. Explique cómo y porqué puede suspenderse un contrato?
31. Explique cómo y por qué puede rescindirse un Contrato.
32. ¿Cómo se toma en cuenta el Sistema Fiscal?
33. ¿Cómo se interpreta un Contrato?
34. Explique cómo se analiza un Contrato para evitar riesgos por ambas partes.
35. ¿Cuáles son los pasos a seguir cuando un Contrato resulta inoperante en relación a la obra que se pretende realizar? Explique cada uno.

36. ¿Cómo se debe asesorar el Contratista y Contratante para proyectar un Contrato?

37. ¿Dónde puede obtenerse consultoría legal para la realización de un Contrato?

38. Explique la diferencia entre consejo o dictamen, y opinión de un perito.

39. Indique la forma de solución que se debe aplicar ante situaciones no previstas en los contratos.

40. ¿En qué forma se presentan los reclamos?

41. ¿Qué tipo de decisiones se deben tomar al entrar a un concurso? Explíquelas.

U N I D A D II

EJEMPLOS DE CLAUSULAS CONTRACTUALES DESFAVORABLES PARA EL CONTRATISTA

O B J E T I V O

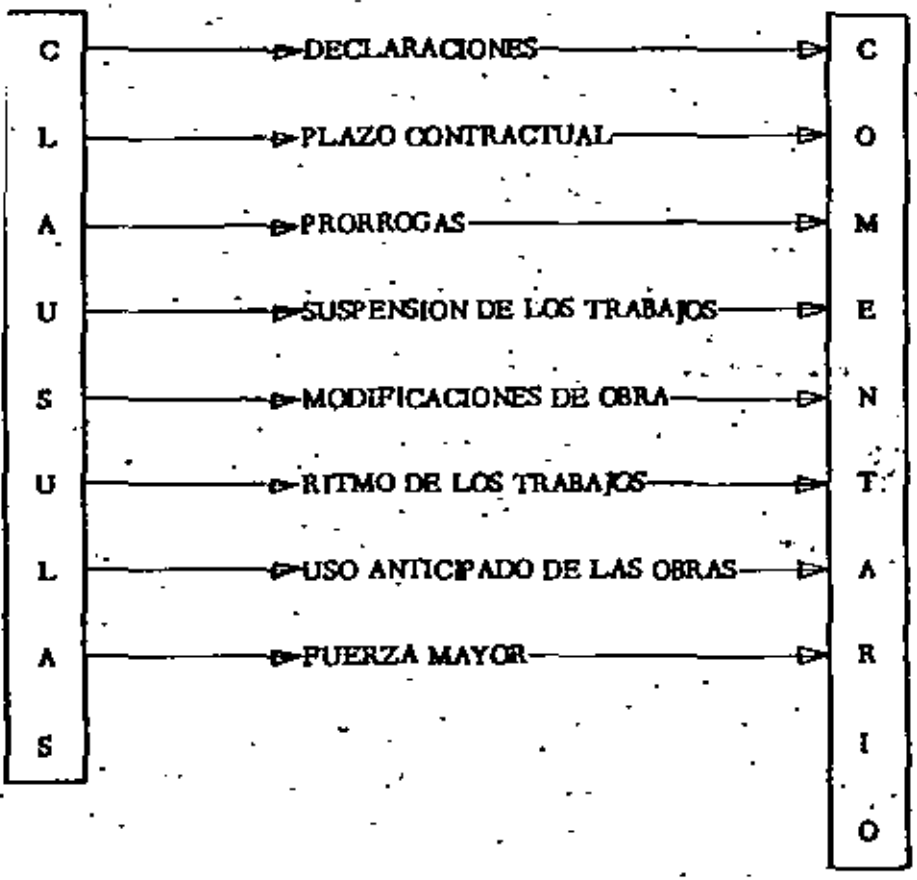
El estudiante:

1. Una vez realizada la revisión de los ejemplos de Cláusulas Contractuales Desfavorables para el Contratista, explicará el camino que deberá seguirse, según el caso, ante las distintas situaciones que pueden presentarse.

ESTRUCTURA ESQUEMATICA DE LA UNIDAD II

EJEMPLOS DE CLAUSULAS CONTRACTUALES

DESFAVORABLES PARA EL CONTRATISTA



EJEMPLOS DE CLAUSULAS CONTRACTUALES

DESFAVORABLES PARA EL CONTRATISTA

I. DECLARACIONES:

Que conoce las instrucciones a los proponentes, condiciones especiales, condiciones generales, especificaciones técnicas, planos de licitación, el proyecto, el programa y el calendario de pago.

Los Documentos Contractuales anteriores son complementarios y en consecuencia, cualquier trabajo o cargo estipulado en uno de ellos, impone la correspondiente obligación a las partes contratantes, como si hubiera sido estipulado en todos los demás.

COMENTARIO:

Durante la construcción de los trabajos, puede suceder que el Propietario no entregue a tiempo los planos y documentos para realizar la obra, o que los documentos que entregase no sean correctos. En este caso, por lo dispuesto en la declaración, el contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por tales conceptos.

II. PLAZO CONTRACTUAL:

El Contratista deberá comenzar las obras objeto del presente contrato en el momento de recibir la Adjudicación

final, y a concluirlos en un plazo de 700 días a partir del inicio de las obras.

COMENTARIO:

Puede suceder que las áreas de trabajo que deba disponer el contratista para ejecutar las obras, se encuentran ocupadas por terceros y que por consecuencia impida el inicio de las obras, o la entrega de las áreas de trabajo se efectuen a medida que el contratista va ya avanzando en sus trabajos.

Este tipo de cláusulas es peligrosa para el contratista, ya que pueden surgir situaciones en las que él no tenga ninguna responsabilidad en el retraso de las obras, y no pueda reclamar ampliación del plano. Siempre que se suscriba un contrato, debe quedar establecido que las áreas de trabajo estarán totalmente disponibles para que el contratista pueda realizar el trabajo de que se trate.

III. PRORROGAS

Si el contratista no pudiere cumplir puntualmente con el programa de obra en los términos y plazos fijados en el Contrato, por cualquier causa imputable al propietario o causas de fuerza mayor o caso fortuito, el propietario otorgará al contratista una prórroga que esti

me justa para concluir los trabajos.

COMENTARIO:

a) Si surgieran situaciones distintas a las establecidas en los documentos, como por ejemplo retrasos por causas imputables a terceros, no tendrá obligación de otorgar prórroga del plazo, y en caso de que el Contratista no esté de acuerdo, no podrá someter una reclamación para ampliación de plazo o someter a arbitraje su reclamación. Por tanto se aconseja que la referencia a la imputabilidad de las causas del retraso se haga en forma negativa, o sea que el contratista no será responsable por retrasos imputables a terceros o al cliente.

b) Si el contratista durante la ejecución de la obra no recibiera a tiempo los planos y especificaciones para la ejecución de los trabajos, únicamente tendrá derecho a la ampliación del plazo que el propietario le otorgue, pero por la redacción de la cláusula no tendría derecho al pago de los costos extra que el retraso le origine.

IV. SUSPENSION DE LOS TRABAJOS:

El Propietario podrá ordenar en cualquier momento la suspensión de los trabajos que estén en proceso de ejecución,

dando aviso al contratista con 3 días de anticipación. Si el propietario suspende los trabajos temporalmente, indicará al contratista el tiempo de suspensión de los mismos y otorgará la ampliación del plazo que considere conveniente. En caso de que la suspensión fuera definitiva, dará por rescindido el contrato, sin responsabilidad alguna para el Propietario.

COMENTARIO:

Este tipo de cláusulas no deben ser aceptadas por los contratistas en virtud de que no tendrían defensas para ampliación del plazo en caso de paralización de los trabajos y no tendrían derecho a reclamar daños y perjuicios. Por tanto, es necesario establecer en el contrato, que cuando el propietario suspenda temporal o definitivamente las obras, el Contratista tendrá derecho a ampliación del plazo de acuerdo a la represión real que la suspensión tenga en los trabajos, y al pago de los sobrecostos que represente dicha suspensión temporal de los trabajos. En el caso de suspensión definitiva deberá establecerse que el contratista, tendrá derecho al pago de los daños y perjuicios que la suspensión definitiva le cause.

V. MODIFICACIONES DE OBRA:—

El propietario se reserva el derecho de hacer cualquier

cambio en la forma, calidad o cantidad de las obras o cualquier parte de ellas y tendrá la autoridad para ordenar al contratista que ejecute los trabajos.

El Propietario en cualquier momento de la construcción de la obra, puede aumentar, disminuir, omitir trabajos, cambiar niveles, líneas, posiciones y dimensiones de los mismos, sin que por estos conceptos el Contratista tenga derecho a ampliación del plazo y al pago de los sobrecostos en que se incurran.

COMENTARIO:

Es necesario dejar establecido en este tipo de cláusulas, que cualquier aumento o disminución de los trabajos, el contratista tendrá derecho a una ampliación del plazo, y al pago de los sobrecostos en que incurra. También conviene especificar un porcentaje máximo de incremento, que el contratista se verá obligado a realizar a los precios originalmente pactados.

VI. RITMO DE LOS TRABAJOS:

El Contratista deberá emplear personal suficiente y adoptar horarios de trabajos adecuados, incluso nocturnos, en días festivos y horas extras, si así fuere necesario, a fin de completar los trabajos definidos en el Contrato.

COMENTARIO:

De acuerdo con este tipo de cláusulas, el contratista estará obligado en caso de que existan retrasos en los trabajos, ya sea imputables o no al contratista, a contratar mayor número de personal para concluir los trabajos en el tiempo establecido.

Se debe establecer en esta cláusula que en el momento de que exista retraso en los trabajos por causas no imputables al contratista, éste proporcionará mayor personal para concluir con los mismos en el tiempo establecido, teniendo el contratista derecho al pago de los sobrecostos que le ocasione el proporcionar mayor número de trabajadores.

VII. USO ANTICIPADO DE LAS OBRAS:

El propietario estará facultado para tomar posesión o hacer uso de cualquier parte de la obra que hubiese sido terminata total o parcialmente. Esta toma de posesión o uso no significará una aceptación formal por parte del propietario.

COMENTARIO:

De acuerdo a lo anterior si el propietario toma posesión de las obras que considere que estén terminadas, esto no quiere decir que han sido aceptadas definitivamente; ya

que en caso de que existan anomalías imputables o no al contratista con respecto a esos trabajos, éste tendrá obligación de corregirlos, dependiendo el cargo de la imputabilidad.

En esta cláusula deberá quedar establecido que en caso de que el propietario tome para su uso parte de las obras terminadas, el contratista recibirá un certificado de aceptación de las obras, tomándose este certificado como aceptación definitiva de los mismos, y en caso de que surgieren anomalías imputables al contratista, éste estará obligado a corregirlas.

De no ser aceptado lo anterior se recomienda no permitir el uso de las obras sino hasta que estén totalmente aceptadas y recibidas.

VIII. FUERZA MAYOR

Por causas de fuerza mayor y previa solicitud del contratista, los plazos de construcción, instalación, montaje y/o suministro serán prorrogados, pero tales causas no darán derecho al contratista a modificar los precios que figuren en el Contrato ni a solicitar indemnización o compensación.

COMENTARIO:

Este tipo de cláusulas no deben ser aceptadas, ya que

en caso de fuerza mayor no tiene derecho el contratista a indemnización por parte del propietario.

Es necesario dejar establecido que en caso de fuerza mayor, el contratista tendrá derecho al pago de los sobrecostos que origine la fuerza mayor.

GUIA DE ESTUDIO

A partir de los ejemplos:

1. ¿Qué amparo tiene el contratante por medio de la cláusula de Declaraciones?
2. ¿Por qué es peligrosa para el contratista la cláusula de Plazo contractual?
3. Explique bajo qué situaciones pueden otorgarse prórrogas al Contratista.
4. Explique por qué el contratista no debe aceptar cláusulas como la de Suspensión de Trabajos.
5. ¿Cuál es la importancia de establecer el tipo de cláusula de Modificaciones de Obra?
6. ¿Qué obligaciones tiene el Contratista con respecto a la cláusula de Ritmo de Trabajo?
7. ¿Cómo se establece el acuerdo entre Contratista y Propietario en caso de Uso anticipado de las obras?
8. ¿Por qué el Contratista no debe aceptar la cláusula de Fuerza Mayor que el ejemplo señala?

8. 3.- EL PROBLEMA INFLACIONARIO

CLAUSULA DE ESCALACION

Desde el año de 1973, se presentan en México y en casi todo el mundo fuertes incrementos en los precios de prácticamente todos los artículos y entre ellos, muy notablemente, el de aquellos usados en la construcción.

También se dejó sentir en el mercado gran escasez de los equipos o maquinaria usados en la construcción, lo que lógicamente produjo un aumento en su precio de adquisición.

Asimismo se presentó una gran limitación de créditos por lo que las tasas de interés sufrieron espectacular incremento.

Esta situación provocó un fuerte aumento en los costos directos de la construcción de las obras.

Algunos economistas consideran que un aumento anual en los precios del 1.5% al 3% es natural e imprescindible para estimular el desarrollo; pero cuando se excede ese límite se produce la inflación, es decir, un aumento desusado de precios ocasionado por diversas y complejas razones de carácter económico.

La inflación en México produjo, entre otros, dos fenómenos de distinta naturaleza, que por facilidad interpretativa llegamos a fundir en uno solo.

Por una parte está "la pérdida del poder adquisitivo de la moneda". El valor real de la moneda se modifica conforme a la oferta y la demanda de los bienes o servicios, y se actualiza aplicando "coeficientes de corrección monetaria" que son índices que miden el fenómeno de las variaciones en las operaciones económicas efectuadas en el país durante un lapso determinado y ponderadas según los volúmenes de bienes y servicios consumidos o comprados en ese mismo lapso.

El otro fenómeno es "el incremento propiamente dicho de los precios" que se deriva del alza en los costos de los diferentes insumos y provoca reacciones en cadena, calificadas comunmente como "espirales inflacionarias".

Si bien es cierto que, en los años anteriores a 1973, se presentaban aumentos en los precios de adquisición de los equipos y materiales destinados a la construcción, así como en el costo de la obra de mano, estos eran leves, quedando dentro de porcentajes predecibles, por lo que al cotizar el importe de una obra de larga duración, se podía valorizar esta situación y hasta considerarla dentro de los precios unitarios.

Es por eso que los antecedentes que existían en México, sobre la actualización de los precios unitarios, eran escasos y generalmente derivados de la solicitud de los contratistas para que se les reconocieran las consecuencias en sus costos de los incrementos de los sueldos de su personal producidos por la revisión bienal de los salarios mínimos.

La aparición del fenómeno inflacionario en México sorprendió a muchos contratistas realizando obras, para las cuales se tenían establecidos los precios unitarios.

Esta inflación significó un aumento dramático en sus gastos de operación, provocando una situación precaria para ellos, ya que no contaban con un apoyo o claúsulas contractuales que les permitiera solicitar los ajustes adecuados a los precios unitarios, ni tampoco existían bases legales para que el cliente pudiera aceptar esas modificaciones.

Afortunadamente se entendió el problema en todos los niveles y de común acuerdo, clientes y contratistas, estudiaron y aplicaron diversas soluciones rápidas, siendo las más usadas.

1a) Ya que una de las características de la construcción es la de fijar sus precios unitarios previamente a la realización de las obras, dando a conocer cómo han sido determinados, a través de análisis de costos, la alternativa más simple, consiste en substituir los nuevos valores de los costos de materiales, equipos y análisis, obteniendo con ello precios unitarios actualizados. Este procedimiento resulta sumamente laborioso y tardado, sobre todo en aquellos contratos en los que se manejan gran cantidad de conceptos de obra.

2a) Se recurrió a la actualización de los precios unitarios mediante el uso de índices que reflejaran las variaciones de los costos de los diferentes elementos: mano de obra, equipo y materiales, sobre el monto total de los trabajos, obteniendo su porcentaje de incidencia en los conceptos de obra para determinar un factor con el cual actualizar los precios unitarios y por tanto el importe del contrato.

Este procedimiento se puede simplificar notablemente si se seleccionan los conceptos de obra que en conjunto representan un porcentaje significativo del total y los resultados obtenidos, se aplican a todos los conceptos restantes.

3a) Otra alternativa, consiste en la aplicación de diferentes fórmulas de ajustes, las cuales se deben conciliar entre las partes considerando las características especiales de cada obra.

Paralelamente a las medidas tomadas para resolver los problemas de las obras en proceso, fué necesario plantear soluciones para la contratación de nuevas obras.

De las posibles alternativas que resuelven este problema, las más viables son las siguientes:

El cliente puede solicitar que los contratistas ponderen en los precios unitarios los posibles efectos de la inflación y por tanto que quede considerada dentro de la oferta, cualquier eventualidad, no aceptando posteriores reclamaciones o ajustes.

Esta alternativa es incierta y sumamente riesgosa para cualquiera de las partes, ya que se pueden calcular erróneamente los efectos de la inflación, en mayor o menor cuantía de lo que en realidad suceda, con el posible perjuicio que esto signifique para una de las partes.

Debido a esta situación, los contratistas llamados a licitar se presentan con la incertidumbre de haber ponderado adecuadamente las variaciones de los costos que les depare el futuro y con el afán legítimo de salvaguardar los intereses de sus empresas y tratar de evitar posibles descalabros de funestas consecuencias, aparecen las proposiciones a estas licitaciones con valores muy dispares y con un alto número de abstenciones.

Otra alternativa que, a mi modo de ver, es la forma más correcta de enfocar el problema, consiste en solicitar que el contratista cotice la obra presentando análisis basados en los salarios y precios vigentes en la fecha del concurso, y aceptar el uso de una fórmula para actualización de los precios unitarios, o lo que es lo mismo del importe de las li-

quidaciones mensuales.

El mecanismo para lograr lo anterior se debe canalizar a través de una expresión matemática que con sencillez y objetividad refleje los factores que intervienen en el costo de las obras y que podría quedar implementada de la siguiente manera:

$$P = Po \left[A \times K \left(\frac{Sn}{So}\right) + B \left(\frac{En}{Eo}\right) + C \left(\frac{Mn}{Mo}\right) + D \left(\frac{Ln}{Lo}\right) \right]$$

Fórmula en la que:

Po = Monto de la estimación de los trabajos desarrollados durante el período que se pretende actualizar, con base en los precios unitarios fijados originalmente en el contrato.

A, B, C y D = Los "pesos" o importancias relativas de los diferentes elementos o grupos de insumos de la construcción, en el grado que estos hayan intervenido durante el período que se pretende actualizar.

Se debe cumplir con la condición de que: $A + B + C + D = 1$

Esto trae consigo una complicación, ya que se requiere conocer la importancia relativa de cada factor del costo para cada concepto de obra, pero resulta más correcto hacerlo así, ya que por lo general durante los diferentes períodos de la obra se desarrollan volúmenes de trabajo de diferente magnitud correspondientes a cada concepto de obra, así por

ejemplo: habrá períodos en los que la estimación consista prácticamente en volúmenes de material excavado y otros en los que desaparezca este concepto y se presente el de fabricación y colocación de concreto.

Se puede evitar este inconveniente si se solicita que queden fijados en la oferta, paralelamente con los precios unitarios de cada concepto el "peso" o importancia relativa que tienen cada uno de los elementos básicos que los integran.

$K\left(\frac{Sn}{So}\right)$: es la expresión que refleja la influencia que pueden tener en el costo de los trabajos, las variaciones en los salarios pagados para cubrir la mano de obra y en donde:

Sn = Salario mínimo vigente en la fecha de la revisión para la actualización, correspondiente a la zona económica en donde se encuentre ubicada la obra, obtenido de la resolución que publique en el Diario Oficial el H. Consejo de Representantes de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

So = Salario mínimo vigente en la fecha de la contratación con similares características al anterior.

K = Factor que refleje adecuadamente el incremento en los salarios de todo el personal de la obra, ya que el porcentaje de incremento en el salario para los obreros calificados es diferente que el porcentaje de incremento en los salarios de los obreros que devengan el mínimo. Ejemplo:

No.	PUESTO	SALARIO ORIGINAL	INTEGRACION	NUEVO SALARIO	NUEVA INTEG.	INCREMENTO
1	Sobrestante	118.35	118.35	118.35	118.35	1.0
2	Cabo	80.40	160.80	80.40	160.80	1.0
10	Albañil	62.40	624.00	75.80	758.00	1.2147
20	Peón	44.84	896.80	52.00	1,040.00	1.1596
			1,799.95		2,077.15	1.154

En = Indices de los precios de la maquinaria y del equipo en la fecha de la revisión para su actualización. La fuente consultada puede ser U. S. Bureau of Labor Statistics, afectando los datos con factores de corrección acordes con las variaciones existentes por condiciones locales del mercado nacional. Creemos que es factible la creación de una Comisión integrada por representantes de los sectores involucrados en la construcción que produzca cifras oficiales de aplicación nacional.

Eo = Indices del precio de la maquinaria y equipo en la fecha de la contratación.

Mn = Indice de precios de los materiales en la fecha de la revisión para su actualización. Consideramos que las cifras publicadas por el Banco de México pueden usarse, siempre y cuando se encuentre la forma de adecuarlas al tipo de materiales que se usan en la Industria de la Construcción.

Mo = Indice de precios de los materiales en la fecha de la contratación.

In = Indice de precios de combustibles y lubricantes en la fecha de la revisión para su actualización. Existen en nuestro medio precios oficiales para las diferentes localidades en el país y por lo mismo su obtención no tiene el menor problema.

Lo = Indice de precios de combustibles y lubricantes en la fecha de la contratación.

P = Monto de la estimación actualizada de los trabajos desarrollados durante el período analizado.

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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

En el Area Electromecánica

- Estructuras para la Administración de Proyectos

- Bibliografía -

Octubre 1981.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

BIBLIOGRAFIA

Project Management with CPM and PERT
Moder and Phillips
1964
Reinhold Industrial Engineering and Management Sciences Textbook Series
New York

Determinación de la Ruta Crítica
R.L. Martino
1965
Editora Técnica, S.A.
Dinamarca No. 60
México 6, D.F.

A Concept of Corporate Planning
Russel L. Ackoff
Edición 1970
Wiley International Edition
New York

Tecnología Mecánica e Instalaciones
Odón de Buen Lozano
1967
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
Apartado Postal 70-180
México 20, D.F.

Métodos Modernos de Planeación, Programación y Control de Procesos productivos.
Melchor Rodríguez Caballero
1962
Editado por el autor
México, D.F.

Criterios de Diseño de Plantas Termoeléctricas
Martiniano Aguilar Rodríguez
1981
LIMUSA
México, D.F.

A Management Guide to PERT/CPM
Jerome D. Wiest
Ferdinand K. Levy
1977
Prentice-Hall
New York

Decisión Making Through Operations Research
Robert J. Thierauf
Robert C. Klekamp
1975
Wiley International Edition
New York

Ingeniería de Proyectos Para Plantas de Proceso
H.F. Rase
M.H. Barrow
1979

C.E.C.S.A.
México, D.F.

Rediseñando el Futuro
Russel L. Ackoff
1979.

LIMUSA
México, D.F.

Directorio de Alumnos del Curso Administración de Proyectos del 19 al 23 de Octubre de 1981.

---

1. Eric Paredes Villanueva
F E S
Consejero Técnico
Cuautitlán, Edo. de México.

Av. Central 7
Modelo-Echegaray
Estado de México
560 87 26

2. Alejandro Biehl Mendoza
Centro de Diseño Mecánico
U N A M
Proyectista
México 20, D.F.

San Marcos 17
Tlalpán
México 22, D.F.
655 15 55

3. Salvador Aburto González
CARCO de México
Gerente
Mazaryk 178-3°Piso
México 5, D.F.
531 75 47

Cristobal Colón 57
Lomas Verdes
Estado de México
393 31 50

4. José Alfonso Alvarez Hernández
Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica
Jefe de Oficina
Av. Reforma No. 107-5° Piso
México 4, D.F.
566 06 88 Ext. 121

Prol. Sierravista 690 Edif. E Depto.401
San José de la Escalera
México 14, D.F.
586 52 33

5. Juan Arreguin Ruelas
AINSA
Control de Proyectos
Blvd. M.A.Camacho 6-A 3°Piso
Naucalpan, Edo. de México
395 23 27

Esfuerzo Obrero 5
México Nuevo
López Mateos
Estado de México

6. Artemio Basilio García
S A H O P
Jefe de Sección
Dirección General de Aeropuertos
Chiapas 121
Col. Roma Sur
México 7, D.F.

Paseo de las Aves 479
Valle Dorado
Tlanepantla, Edo. de Méx.
574 83 41

7. Germán Becerra G.
Electroconstructora, S.A.
Gerente
Leibnitz 34 4° Piso
México 5, D.F.
533 48 99

8. Antonio Briones Aguilar
Constructora General del Norte, S.A.
Residente
Callejón de los Suspiros s/n
Barrio de Santiago
Teoloyucán, Edo. de Mexico

9. Oscar Joel Briones Rodríguez
ULTROFLEX, S.A.
Superintendente de Instalaciones
Electromecánicas
Priv. S. Jerónimo 219
San Jerónimo Monterrey, N.L.
48 38 22

Río Nazas 607
Col. Roma
Monterrey, N.L.
59 38 79

10. H. Castañeda
SAHOP
Dirección General de Maquinaria y Transporte

11. Humberto Coria Andrade
Industrias Resistol, S.A.
Ingeniero de Proyectos
Carr. Fed. No. 15
Toluca Morelia Km 106.7
Zitácuaro, Mich.
3 20 11

Av. Heros de Nocupetaro 1153
Morelia, Mich.
2 87 53

12. Ramón Cotero Hernández
PROTOMEX, S.A. de C.V.
Supervisor de Nuevos Productos
8 de Julio 1800
Guadalajara, Jal.
12 00 45

Belisario Domínguez 1935
Guadalajara, Jal.
17 94 75

13. José Chávez Hernández
S A R H
Jefe de Oficina
D.G.De Protección y Ord. Eco.
Reforma 107-5°
México 1, D.F.
566 06 88 Ext. 121

Platanales 230 Depto. 9
Nva. Sta. Ma.
México 16, D.F.

14. José María de la Torre Wolf
S A R H
Jefe del Depto. de Evaluación del Desarrollo
Reforma 107-7°
México 4, D.F.
535 02 52

Hda. S. José Vistahermosa 27
Echegaray
Naucalpan, Edo. de Méx.
373 50 25

15. Erwin Otto Echerle Guzmán
Química Hoechst de México, S.A.
Ingeniero de Mantenimiento y Proyectos
Plásticos 28
Sta. Clara, Edo. de México
569 22 22

Ave. Ojo de Agua 41
San Bernabé,
México 20, D.F.
569 22 22

16. Salomón Elnacave Korish
SAHOP
Dir. Gral. de Maquinaria y Transporte

17. Enrique Espejel
SAHOP
Dir. Gral. de Maq. y Trans.

18. Alfredo González Torres
Diesel Nacional, S.A.
Jefe de Departamento
Sahugún Hgo.
30500

Castillo 44
Carros
Sahagún, Hgo.
30123

19. Fidel Hernández Avendaño
SARH
Jefe de la Oficina de
Desarrollo Organizacional
Protección y Ordenación Ecológica
México 4, D.F.
566 55 97

Extremadura 66-2
Insurgentes Mixcoac
México 19, D.F.
598 00 35

20. Alberto Hernández Martínez
SAHOP
Dir. Gral. de Maq. y Trans.

21. Fernando Loya Guzmán
Bufete Industrial
Jefe de Grupo
Depto. de Programación
Tolstoi 22
México 5, D.F.
533 15 00

Gral. Cano 10
México 18, D.F.
516 43 73

22. Saúl Iruegas Aguiñaga
Inst. Nal. de Inv. Nucleares
Coord. de Proyectos
Salazar, Edo. de Méx.
518 23 60 Ext. 317

M. González 174
Tlatelolco
México 3, D.F.
597 07 90

23. Gustavo Marmolejo Ramírez
S A H O P
Proyectista
Chiapas 121
México 7, D.F.
574 82 55

Av. Plutarco Elías Calles 486
Granjas México
México 8, D.F.

24. Juan Manuel Orenday González
S A H O P

25. Eric Paredes Villanueva
Facultad de Estudios Superiores
Cuautitlán UNAM

26. Rodolfo Pimentel Camacho
Cía. de Luz y Fuerza del Centro
Ayudante de Jefe de Depto. de Desarrollo
Tlaloc 904 °Piso
México 17, D.F.
546 11 55

Hda. Santiago 82
Prados del Rosario
México 16, D.F.
561 71 37

27. Luis F. Pérez Abreu Carrión
Dir. Gral. de Aeropuertos
S A H O P
Calculista
Chiapas 121
México 7, D.F.
574 83 10

Marqués de Aguayo 11
Cda. Satélite
Edo. de Mexico
562 70 52

28. Juan Damián Pérez Juárez
Bufete Industrial Diseños y Proyectos
Ingeniero de Costos
Mixcoac, Esq. Moras 850
México 12, D.F.
658 44 14

Norte 72 B # 6031
Aragón Inguarán
México 14, D.F.
551 45 80

29. José Pimentel Camacho
Cía. de Luz y Fza. del Centro, S.A.
Ayudante del Jefe
Melchor Ocampo 171
México 17, D.F.
566 42 68

Hda. Santiago No. 84
Prados del Rosario
México 16, D.F.
561 54 34

30. Miguel Angel Rodríguez Rey
Azufrera Panamericana
Gerente de Desarrollo
Niza 12-3°
México 6, D.F.
528 67 74

31. Rigoberto Rodríguez Tapia
Bufete Industrial, Diseños y Proyectos
Controlador de Costos
Mixcoac y Moras 850
México 12, D.F.
658 44 14

32. Manuel Francisco Ruiz Monobe
S A R H
Depto. de Proyectos e Integración
de Expedientes
Av. Espinoza y Calle 6ta.
Ensenada, B.C.
4 05 18

Apdo. Postal 1129
Ensenada, B.C.
4 02 80

33. Jorge Salcedo Hernández
Johnson & Johnson de México
Ingeniero de Proyectos
Av. Ermita Iztapalapa 557
México 13, D.F.
582 07 11

Tuxpango 41
Industrial
México 14, D.F.
517 36 65

34. Mario Alberto Sancio Hernández
Vitro Envases
Gerente Area Eléctrica
Constituyentes 345-5°
México 18, D.F.
271 00 74

Viveros de la Hda. 131-A
Viveros de la Loma
Tlanepantla, Edo. de Méx.

35. Carlos Alfredo Savage Rojas
Inst. Mex. del Petróleo
Jefe de Ofi. de Proyectos
Eje Lázaro Cárdenas 152
México 14, D.F.
567 66 00

Sur 105 A No. 422
Héroes de Churubusco
Mexico 13, D.F.
670 40 97

36. Sergio Sevilla Segovia
Cía. de Luz y Fza. del Centro, S.A.
Ingeniero CL 20 A
Melchor Ocampo 171-407
México 17, D.F.
518 00 80 Ext. 221

Av. Central 376
Educación
México 21, D.F.
549 36 45

37. Héctor Eduardo Valle Alva
Equipos Proyectos e Instalaciones Mexicanas
Gerente General
Palenque 130
C.P. 03020
México
519 07 81

Cerro del Cubilete 156
Camp. Churubusco
México 21, D.F.
549 44 48

38. José Angel Valdivieso Montero
Lab. de Proyectos y Sistemas
Ing. de Proyectos y Sistemas
Av. Col. del Valle 637
México 12, D.F.
543 91 94

C/Jorge Ruiz No. 64
Los Cipreses
México 21, D.F.
677 45 03

39. Oscar Jaime Venegas Villalpando
DIESEL Nacional, S.A.
Asistente Subdirección Servicios
de Manufactura
Dom. Conocido
Sahagún, Hgo.
30500 Ext. 190

Milario 50
Los Lirios
Cuautitlán Izcalli
Estado de México
33073