



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**"DESARROLLO Y CONTROL DE
PROYECTOS DE INGENIERIA"**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
MARIA LUISA FIGUEROA LEGORRETA

DIRECTOR DE TESIS: JORGE ENRIQUE GARCIA ACEVEDO



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	PÁGINA
I.- INTRODUCCION.	1
II.- TERMINOLOGIA.	3
III.- INGENIERIA BASICA:	19
A) OBJETIVO.	19
B) ALCANCE.	25
C) ESPECIALIDADES INVOLUCRADAS, SU INTERRELACION Y RESPONSABILIDADES.	28
D) DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA.	33
IV. INGENIERIA DE DETALLE.	42
A) OBJETIVO.	42
B) ALCANCE.	43
C) ESPECIALIDADES INVOLUCRADAS, SU INTERRELACION Y RESPONSABILIDADES.	50
D) ORGANIGRAMA PROPUESTO Y DESCRIPCION DE FUNCIONES.	76
E) REPERCUSIONES DEL PROGRAMA EN EL - - STAFF REQUERIDO.	82
F) DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE INGENIE RIA EN GENERAL (BASICA Y DE DETALLE).	83
G) ADMINISTRACION Y CONTROL DEL PROYECTO.	84
V. CONCLUSIONES.	187
VI. BIBLIOGRAFIA.	189

I.- INTRODUCCION

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

CAPITULO I

LA SITUACIÓN ECONÓMICA INFLACIONARIA EXISTENTE Y EL ALTO COSTO DEL DINERO SE HAN COMBINADO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, DE TAL MANERA QUE SE HA VUELTO INDISPENSABLE REDUCIR LO MÁ S POSIBLE- EL TIEMPO PROGRAMADO PARA LA EJECUCIÓN DE CUALQUIER TIPO DE - PROYECTO.

LO ANTERIOR SE PUEDE DEMOSTRAR SI SE EFECTÚA UN PEQUEÑO - EJERCICIO CON EL COSTO DEL DINERO Y EL "RETORNO DE LA INVER-- SIÓN (RATE OF RETURN)" DE UN PROYECTO DETERMINADO, AL REALI-- ZAR ESTE EJERCICIO SE ENCUENTRA QUE UN MES DE RETRASO EN LA - EJECUCIÓN DE UN PROYECTO INDUSTRIAL, PUEDE REPRESENTAR ALREDE DOR DEL 8 AL 10% DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO; ES DECIR, EN - UN PROYECTO CON UNA INVERSIÓN DE \$1'000,000,000.00 M.N. UN RE TRASO DE UN MES REPRESENTARÍAN ENTRE 80 Y 100 MILLONES DE PE SOS Ó ENTRE 2 Y 3 MILLONES DE PESOS POR DÍA. ÉSTO IMPLICA QUE EN LA FASE DE PLANEACIÓN DEL PROYECTO DEBE PREVERSE UNA ORGA NIZACIÓN QUE PERMITA EFECTUAR ADECUADAMENTE EL DESARROLLO, LA COORDINACIÓN Y EL CONTROL DEL PROYECTO; ÉSTO SE PUEDE LOGRAR- EMPLEANDO LAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS QUE ACTUALMENTE SE CONOCEN COMO "ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS".

EL PROPÓSITO DEL PRESENTE TRABAJO ES DESCRIBIR, ETAPA POR ETAPA EL DESARROLLO, ASÍ COMO LAS TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN - DEL MISMO PARA LLEVAR A CABO LA INGENIERÍA DE UNA PLANTA IN-- DUSTRIAL. DICHA DESCRIPCIÓN INCLUYE LAS ACTIVIDADES NECESA---

RIAS MOSTRANDO LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES DE INGENIERÍA - INVOLUCRADAS Y SUS INTERRELACIONES, CON EL FIN DE LOGRAR LA MEJOR COORDINACIÓN, ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO Y ALCANZAR LAS METAS PREVIAMENTE DEFINIDAS EN EL TIEMPO DADO Y DENTRO DEL COSTO ESTIMADO.

ESTE TRABAJO SE DESARROLLÓ CONSIDERANDO QUE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD, LA SELECCIÓN DEL PROCESO, LOS ESTIMADOS PRELIMINARES DE COSTO, LOS ESTUDIOS DE MERCADO, LA SELECCIÓN DEL CONTRATISTA Y LA SELECCIÓN DEL LUGAR DE UBICACIÓN DEL PROYECTO HAN SIDO REALIZADOS.

II.- TERMINOLOGIA

TERMINOLOGIA

CAPITULO II

SE HA CONSIDERADO NECESARIO DEFINIR Ó EXPLICAR CIERTOS TÉRMINOS QUE SON UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO,

"DIAGRAMAS ESQUEMATICOS DE FLUJO"

ESTOS DIAGRAMAS DEBEN SER INDIVIDUALES, EXISTEN TRES DIAGRAMAS ESQUEMÁTICOS EN USO:

- 1.- DIAGRAMA DE BLOQUES,
- 2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO,
- 3.- DIAGRAMA GRÁFICO DE FLUJO,

1.- DIAGRAMA DE BLOQUES:

ESTE DIAGRAMA ES EL MÁS SIMPLE PERO EL MENOS DESCRIPTIVO, CONSISTE DE BLOQUES QUE POR LO GENERAL REPRESENTAN UNA SOLA OPERACIÓN UNITARIA EN UNA PLANTA Ó BIEN TODA UNA SECCIÓN DE LA PLANTA, ESTÁN CONECTADOS POR FLECHAS QUE INDICAN LA SECUENCIA DEL FLUJO, ESTE TIPO DE DIAGRAMA ES EN EXTREMO ÚTIL EN LAS ETAPAS INICIALES DE UN ESTUDIO DE PROCESO Y ES PARTICULARMENTE VALIOSO PARA PRESENTAR LOS RESULTADOS DE ESTUDIOS ECONÓMICOS U OPERACIONES, YA QUE DENTRO DE LOS BLOQUES PUEDEN COLOCARSE LOS DATOS SIGNIFICATIVOS.

2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO:

ESTE TIPO DE DIAGRAMA ES UTILIZADO POR EL INGENIERO DE PROCESO EN TRABAJOS DE DISEÑO Y EN ESTUDIOS DE PROCESO, DEBE ESTAR PRESENTADO DE MANERA QUE EL FLUJO Y LAS OPERACIONES DEL PROCESO

DESTAQUEN DE INMEDIATO; DEBEN OMITIRSE TODOS LOS DETALLES, EXCEPTO LAS TEMPERATURAS, PRESIONES, CANTIDADES DE FLUJO EN DIVERSOS PUNTOS SIGNIFICATIVOS DEL DIAGRAMA; LA DIRECCIÓN DEL FLUJO SE INDICA CON FLECHAS, SE EMPLEAN LÍNEAS GRUESAS PARA INDICAR LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE FLUJO. SE DEBEN PRESENTAR CIERTOS DATOS PERTINENTES DEL DISEÑO DEL PROCESO COMO SON CAPACIDAD EN SERVICIO DE CAMBIADORES DE CALOR, DATOS DE DISEÑO DE RECIPIENTES, REQUERIMIENTOS ESPECIALES TALES COMO LAS ELEVACIONES REQUERIDAS EN CIERTOS EQUIPOS, ETC. SE USAN SÍMBOLOS CONVENCIONALES PARA EQUIPO ESTÁNDAR COMO SON BOMBAS Y CAMBIADORES DE CALOR. EXCEPTO CUANDO SE REQUIERE CLARIDAD SE OMITEN VÁLVULAS, LÍNEAS DE SERVICIO Y PARTES DE REPUESTO DE EQUIPO, ÚNICAMENTE SE ILUSTRAN INSTRUMENTOS ESENCIALES REFERENTES AL CONTROL DEL PROCESO. LOS PRINCIPALES CRITERIOS PARA UN BUEN DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO SON: LA CLARIDAD, LA EXACTITUD Y LA UTILIDAD. ESTE DIAGRAMA SE USA EN TODAS LAS FASES INICIALES DEL DISEÑO DE LA PLANTA. A PARTIR DE ÉL, SE DESARROLLA EL DIAGRAMA MÁS COMPLETO DE INGENIERÍA DE PROCESO.

3.- DIAGRAMA GRAFICO.

ESTE DIAGRAMA SE UTILIZA CON MÁS FRECUENCIA EN PUBLICIDAD, REPORTES FINANCIEROS DE COMPAÑÍAS E INFORMES TÉCNICOS, EN LOS CUALES CIERTAS CARACTERÍSTICAS DEL DIAGRAMA DE FLUJO REQUIEREN ÉNFASIS ADICIONAL. POCAS REGLAS PUEDEN SUGERIRSE PARA ESTE TIPO DE DIAGRAMA, DADO QUE MUCHAS VECES CIERTA DESUSADA ORIGINALIDAD LOGRA MÁS EFICAZMENTE EL PROPÓSITO DESEADO. DEBE PRESENTAR DE MANERA CLARA LA INFORMACIÓN DESEADA Y DE UN MODO FÁCIL DE APPRECIAR QUE ADEMÁS DE NOVEDOSO SEA INFORMATIVO.

"NORMAS"

UNA NORMA ES UNA SERIE DE REGLAS, CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS QUE ESTABLECEN EN BASE A LOS CÓDIGOS LOS REQUISITOS MÍNIMOS DE LA CALIDAD DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN PROYECTO, DEFINIENDO A LA VEZ CÓMO ALCANZAR Y COMPROBAR LA CALIDAD ESTABLECIDA COMO REQUISITO MÍNIMO.

EJEMPLIFICANDO TENEMOS: LA ASOCIACIÓN DE FABRICANTES DE CAMBIADORES TUBULARES HA PUBLICADO NORMAS DETALLADAS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMBIADORES DE CALOR DE CARCAZA Y TUBOS.

LAS NORMAS MECÁNICAS HAN SIDO DIVIDIDAS EN TRES PARTES, LAS CUALES REPRESENTAN TRES CLASES DIFERENTES DE CAMBIADORES DE CALOR, CLASES R , C Y A.

CLASE R = ESTÁ DISEÑADA PARA SATISFACER LOS REQUERIMIENTOS DE REFINERÍAS DE PETRÓLEO Y DE OPERACIONES PETROQUÍMICAS DE ALTA PRESIÓN.

CLASE C = ESTÁ DISEÑADA PARA SATISFACER LAS CONDICIONES GENERALES DE PROCESOS QUE IMPLICAN PRESIONES Y TEMPERATURAS MODERADAS Y FLUÍDOS RELATIVAMENTE NO CORROSIVOS.

CLASE A = DISEÑADA PARA EL USO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE ALEACIONES Y PARA EL MANEJO DE FLUÍDOS A ALTA TEMPERATURA Ó ESENCIALMENTE CORROSIVOS.

LA CLASE R ESPECIFICA MAYOR TOLERANCIA DE CORROSIÓN QUE LA CLASE C Y EN GENERAL, TIENE REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

MÁS RÍGIDOS.

"CÓDIGOS"

LOS CÓDIGOS SON LINEAMIENTOS A NIVEL NACIONAL, QUE HAN ESTABLECIDO LOS PAÍSES ALTAMENTE DESARROLLADOS Y QUE POR LO TANTO, TAMBIÉN DEFINEN LOS REQUISITOS MÍNIMOS DE CALIDAD DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES, ESTABLECEN LOS PROCEDIMIENTOS DE PRUEBAS DE CALIDAD, CLASIFICAN LOS DIFERENTES MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN POR SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS Y TAMBIÉN DEFINEN Y CLASIFICAN LOS DIFERENTES TIPOS DE EQUIPOS POR SUS DISEÑOS, ESTABLECEN EN CADA CASO LAS ECUACIONES Y FACTORES DE SEGURIDAD QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE EQUIPOS Ó ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. LOS CÓDIGOS SE REVISAN FRECUENTEMENTE; SON ESTABLECIDOS POR LOS GOBIERNOS Ó LOS INSTITUTOS DE INGENIEROS Ó LAS ASOCIACIONES DE FABRICANTES DE EQUIPOS Y MATERIALES EN LOS DIFERENTES PAÍSES. LOS CÓDIGOS NORMALMENTE USADOS SON LOS DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA. DEBEMOS HACER LAS CONSIDERACIONES PERTINENTES AL APLICARLOS EN NUESTRAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

"ESTÁNDARES"

LOS ESTÁNDARES PUEDEN SER PARTE DE LAS NORMAS. ÉSTOS SE REFIEREN A DIBUJOS TÍPICOS DE PARTES DEL PROYECTO, TALES COMO:

- DETALLES DE INSTALACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.
- SEPARACIONES ENTRE EQUIPOS.
- SEPARACIONES ENTRE TUBERÍAS.
- DISTANCIAS ENTRE ESPESORES Y COLOCACIÓN DE AISLAMIENTO.

- DIBUJOS DE ESCALERAS.
- DIBUJOS DE SOPORTERÍA, ETC.

DESPUÉS DE HABER EXPLICADO QUÉ ES UNA NORMA, UN CÓDIGO, UN ESTÁNDAR, ENLISTAREMOS LOS DE USO MÁS COMÚN:

- API AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
- ASME AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
- TEMA TUBULAR EXCHANGER MANUFACTURERS ASSOCIATION
- NEMA NATIONAL ELECTRIC MANUFACTURERS ASSOCIATION
- UBC UNIFORM BUILDING CODE
- ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS
- ANSI AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
- NFPA NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

"BASES DE DISEÑO"

AL INICIO DE UN PROYECTO SE DEFINEN, ANTES DE INICIAR LAS ACTIVIDADES PROPIAS DE ESTA FASE, TODOS Y CADA UNO DE LOS DATOS Y CONDICIONES QUE FORMAN LAS BASES DE DISEÑO Y QUE PODEMOS AGRUPAR EN LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:

- A) CONSIDERACIONES GENERALES AL DISEÑO DE LA PLANTA.
- B) CARACTERÍSTICAS DE LOS DATOS DEL LUGAR.
- C) CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS AUXILIARES.
- D) CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MATERIA(S) PRIMA(S).
- E) CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE.

DESGLOSANDO LOS CONCEPTOS ANTERIORES TENEMOS:

A) CONSIDERACIONES GENERALES AL DISEÑO DE LA PLANTA: EN ESTE CONCEPTO SE DEFINE:

- LA CAPACIDAD DE LA PLANTA.
- LA FLEXIBILIDAD DE LA OPERACIÓN DESEADA.
- EL FACTOR DE SERVICIO DE LA UNIDAD EN HORA/AÑO.
- LA NECESIDAD DE FUTURAS EXPANSIONES.
- LAS CONDICIONES DE PRESIÓN, TEMPERATURA, ESTADO FÍSICO Y GASTO Ó CANTIDAD A QUE SE ENTREGARÁN AL DISEÑADOR EN UN PUNTO DADO.
- ALGUNAS DE LAS CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER LA PLANTA COMO TIPO DE INSTRUMENTOS, REQUERIMIENTOS DEL TABLE RO DE CONTROL.
- EL SOBREDISEÑO DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS.
- MATERIALES DE TUBERÍAS.
- TIPO Y MATERIALES DE VÁLVULAS, ETC.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS.
- INSTALACIONES CIVILES.
- INSTALACIONES MECÁNICAS.
- TODAS LAS PREFERENCIAS DEL USUARIO.

CONSIDEREMOS LAS "PREFERENCIAS DEL USUARIO"; ÉSTO COMPRENDE QUE POR ALGUNA RAZÓN ESPECIAL EL CLIENTE PREFIERA QUE ALGUNA PARTE DEL EQUIPO, POR EJEMPLIFICAR, LAS BRIDAS QUE VAN A SER EMPLEADAS, SEAN CONFORME AL ANSI, Ó TODO LO CONTRARIO; PUEDE PEDIR QUE TODAS LAS BRIDAS SEAN SOLDADAS SIN ESTAR SUJETAS Ó DE ACUERDO AL ANSI, ÉSTA ETAPA DE PREFERENCIA DEL USUARIO DE

BE QUEDAR COMPLETAMENTE DEFINIDA YA QUE ES SUMAMENTE IMPORTANTE HOMOGENEIZAR TODO EL TRABAJO Y EQUIPO.

CONTINUANDO CON LAS CONSIDERACIONES GENERALES AL DISEÑO DE LA PLANTA, TENEMOS QUE APARTE DE DEFINIR TODOS LOS CONCEPTOS ANTERIORMENTE MENCIONADOS, SE ESTABLECE LO SIGUIENTE:

- EN QUÉ CONDICIONES DE FALLA EN LOS SERVICIOS AUXILIARES DEBE SEGUIR OPERANDO LA UNIDAD.
- LAS ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS Y LAS MATERIAS PRIMAS.
- LAS LEYES Ó REGLAMENTOS A LOS QUE DEBE SUJETARSE EL DISEÑO DE LA PLANTA EN LO REFERENTE A CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Ó CUALQUIER OTRO REQUISITO.

B) CARACTERÍSTICAS DE LOS DATOS DEL LUGAR SIENDO ÉSTOS LOS SIGUIENTES:

A) CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS:

PRESIÓN ATMOSFÉRICA, TEMPERATURA AMBIENTE MÁXIMA PROMEDIO, TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO, TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO, TEMPERATURA DE BULBO SECO, HUMEDAD ATMOSFÉRICA, VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO, VIENTOS REINANTES, VIENTOS DOMINANTES Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL MÁXIMA EN UNA HORA Ó EN 24 HORAS.

B) CONDICIONES DEL SUELO Y FACTOR SÍSMICO:

SON DEFINIDAS POR EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y EL FACTOR SÍSMICO QUE ES CARACTERÍSTICO DE CADA LUGAR

Y SE ESTABLECEN EN LOS CÓDIGOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.

C) CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS AUXILIARES: AQUÍ ENCONTRAMOS LO SIGUIENTE:

- CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA, CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD.
- NIVELES, CARACTERÍSTICAS Y DISPONIBILIDAD DEL VAPOR.
- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO, AGUA CONTRAINCENDIO, AGUA POTABLE, AGUA PARA PROCESO Y SERVICIOS.
- FUENTE DE SUMINISTRO Y ANÁLISIS DE AGUA CRUDA.
- DISPONIBILIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE COMBUSTIBLES.
- CARACTERÍSTICAS DEL AIRE DE INSTRUMENTOS, AIRE DE PLANTA Y/O GAS INERTE.

D) CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MATERIA(S) PRIMA(S):

AQUÍ SE DEBEN DEFINIR ESPECÍFICAMENTE TODAS LAS PROPIEDADES DE LA(S) MATERIA(S) PRIMA(S) A EMPLEAR EN EL PROCESO.

E) CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE:

ES MUY IMPORTANTE E INTERESANTE CONOCER LA DISPONIBILIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA TALES - COMO CARRETERAS, VÍAS DE FERROCARRIL, AEROPUERTOS, PUERTOS, DRENAJES, ETC., LAS CUALES QUEDAN DEFINIDAS EN LAS BASES DE DISEÑO.

"ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO"

ESTAS SON LAS NORMAS EN DONDE SE ESTABLECEN LAS CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO DE QUE SE TRATE, DE OTRA MANERA PUEDE DECIRSE QUE ES UNA ADAPTACIÓN DE LAS NORMAS A LOS REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO. PARA LLEVAR A CABO TAL ADAPTACIÓN ES NECESARIO CONOCER LAS BASES DE DISEÑO DONDE SE ESTABLECEN LOS DATOS DEL LUGAR, LEYES LOCALES, PREFERENCIAS DEL CLIENTE Y LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS Y MATERIALES EN EL MERCADO NACIONAL.

"DIAGRAMAS DE PROCESO"

LOS DIAGRAMAS MUESTRAN TODOS LOS DETALLES DE LA PLANTA EN FORMA ESQUEMÁTICA SIN BALANCES NI CONDICIONES DE OPERACIÓN. ESTE DIAGRAMA DEBE CONTENER:

- A) TODOS LOS EQUIPOS DE PROCESO INCLUYENDO LOS RELEVOS E INDICANDO LAS CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE ÉSTOS.
- B) TODOS LOS INSTRUMENTOS EXISTENTES, DESDE EL ELEMENTO PRIMARIO HASTA LA VÁLVULA DE CONTROL Y LAS ALARMAS.
- C) TODAS LAS TUBERÍAS DE PROCESO Y VÁLVULAS CON EL DIÁMETRO Y SU ESPECIFICACIÓN CORRESPONDIENTE. DE LAS TUBERÍAS DE SERVICIOS AUXILIARES, SÓLO SE MUESTRA LA PARTE QUE ESTÉ ÍNTIMAMENTE RELACIONADA CON EL PROCESO.

"DIAGRAMAS DE SERVICIOS AUXILIARES"

ÉSTOS DIAGRAMAS DEBEN CONTENER TODOS LOS DETALLES QUE SE MUESTRAN EN UN DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTOS Y SE INDICA

TODO EL EQUIPO DE SERVICIOS AUXILIARES Y EL DE PROCESO QUE PRODUCE Ó CONSUME LOS SERVICIOS AUXILIARES DE QUE SE TRATE.

"DIAGRAMAS UNIFILARES"

ESTOS DIAGRAMAS SON LA REPRESENTACIÓN DE LA PARTE ELÉCTRICA, ES DECIR, ES EN DONDE SE INDICAN LOS TRANSFORMADORES, LOS INTERRUPTORES, LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN, LOS CENTROS DE CONTROL DE MOTORES, INDICANDO EL CICLAJE, LOS VOLTAJES Y LOS AMPERAJES EN VARIOS PUNTOS DEL SISTEMA.

"PLANO GENERAL DE LOCALIZACION O ARREGLO DE EQUIPO"

UN PLANO DE LOCALIZACIÓN Ó ARREGLO DE EQUIPO ES UN DIBUJO DE LA UNIDAD EN UNA VISTA DE PLANTA, DONDE SE ENCUENTRAN LOCALIZADOS TODOS LOS EQUIPOS, LAS ESTRUCTURAS Y LOS EDIFICIOS QUE COMPONEN LA UNIDAD. EN ESTOS PLANOS SE LIMITA EL ÁREA DE LA UNIDAD POR LÍNEAS LLAMADAS LÍMITES DE BATERÍA DE LA UNIDAD. LA ORIENTACIÓN SE INDICA MARCANDO EL NORTE VERDADERO, TAMBIÉN SE INDICA EL NORTE DE LA CONSTRUCCIÓN. EL NIVEL DE PISO DEBE INDICARSE TAMBIÉN EN LOS PLANOS GENERALES DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS.

"PLANO TOPOGRAFICO DEL TERRENO NATURAL"

ES DONDE SE ESTUDIA LA LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS. TOMANDO EN CUENTA LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA, DE MANERA QUE SEAN LOS MÍNIMOS POSIBLES.

"MANUAL DE PROCEDIMIENTOS"

ANTES DE INICIAR LAS ACTIVIDADES DE INGENIERÍA DE UN PRO-

YECTO, ES NECESARIO DEFINIR CON TODA EXACTITUD Y CLARIDAD LOS PROCEDIMIENTOS A SEGUIR EN EL MISMO, PARA LO CUAL SE HACE NECESARIO DESARROLLAR EL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS. AL HACER ESTE MANUAL DEBEN EVITARSE CONTRADICCIONES CON EL CONTRATO. COMO BASE DEL CONTENIDO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS SE PUEDEN TOMAR LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS:

- I.- PROCEDIMIENTO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL.
- II.- ALCANCE DE LOS SERVICIOS DE INGENIERÍA E INFORMACIÓN DEL PROYECTO.
- III.- PROCEDIMIENTO DE COMPRA.

EN EL CAPÍTULO I DEBEN APARECER TODOS LOS DETALLES ADMINISTRATIVOS DEL PROYECTO, COMO SON:

- A) OBJETIVO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTO.
- B) ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.
- C) COMUNICACIÓN ENTRE: CLIENTE, FIRMA, LICENCIADOR, VENDEDORES, ETC.
- D) REQUERIMIENTOS DE SECRECÍA.
- E) APROBACIONES DEL CLIENTE.
- F) PROGRAMAS Y REPORTES DEL PROYECTO.
- G) DISTRIBUCIÓN DE INFORMACIÓN.

LOS REPORTES QUE NORMALMENTE SE SOLICITAN A UNA FIRMA DE INGENIERÍA Y DEBEN SER EDITADOS MENSUALMENTE, SON LOS SIGUIENTES:

- 1.- ESTADO DE AVANCE DE INGENIERÍA.
- 2.- ESTADO DE MATERIALES.

- 3.- PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DE COMPRAS.
- 4.- LISTADO DE DIBUJOS EDITADOS.
- 5.- HORAS-HOMBRE CONSUMIDAS Y COSTO (EN CONTRATOS POR ADMINISTRACIÓN).

EN EL CAPÍTULO II DE ESTE MANUAL SE DESCRIBE CON DETALLE EL LÍMITE DE RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA Y DEL CLIENTE - EN CUANTO AL SUMINISTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE INGENIERÍA. AQUÍ SE DEBEN INCLUIR LAS BASES DE DISEÑO DEL PROYECTO CON LO CUAL ÉSTAS ESTARÁN AL ALCANCE DEL PERSONAL ENCARGADO - DEL PROYECTO. PARA SU CONSULTA.

EN ESTE MISMO MANUAL, EN EL CAPÍTULO III SE INDICA CON DETALLE EL PROCEDIMIENTO DE COMPRAS, DESCRIBIENDO PASO A PASO EL MANEJO DE LOS DOCUMENTOS CORRESPONDIENTES, DESDE LA LISTA DE - PROVEEDORES HASTA LA COLOCACIÓN DE LA ORDEN DE COMPRA. DEBEN - INCLUIRSE EJEMPLOS DE LOS FORMATOS QUE SE EMPLEARÁN, ENTRE LOS CUALES ESTÁN COMO MUY IMPORTANTES, LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES COMERCIALES DE LAS ÓRDENES DE COMPRA Y EL PROCEDIMIENTO DE FACTURACIÓN PARA PAGO, TAMBIÉN AQUÍ APARECE EL PROCEDIMIENTO DE - TRÁFICO DONDE SE DEFINE:

- PUERTOS DE ENTRADA.
- PUERTOS DE EMBARQUE.
- TIPOS DE EMPAQUE.
- REQUERIMIENTOS DE FACTURAS ADUANALES Y LISTA DE EMPAQUE, DANDO CANTIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE TODOS ESTOS DOCUMENTOS.

"CLIENTE"

SE DENOMINA CLIENTE A LA PERSONA FÍSICA Ó MORAL QUE TIENE LA NECESIDAD DE CREAR Ó CONSTRUIR UNA PLANTA, PARA LO CUAL CONTRATA LOS SERVICIOS DE UNA COMPAÑÍA Ó FIRMA DE INGENIERÍA QUE SE ENCARGARÁ DEL DESARROLLO QUE SU CREACIÓN IMPLIQUE.

"COMPANIA O FIRMA DE INGENIERIA"

ES UNA AGRUPACIÓN Ó CONJUNTO DE PERSONAS CON CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS (INGENIEROS, TOPÓGRAFOS, DIBUJANTES, COMPRADORES, TUBEROS, ETC.) QUE SE ENCARGAN DEL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA QUE IMPLICA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA.

"LICENCIADOR"

UN LICENCIADOR ES UNA PERSONA FÍSICA Ó MORAL QUE ES PROPIETARIO DE UNA PATENTE Y/Ó TECNOLOGÍA QUE POR EL HECHO DE EXTENDER UNA LICENCIA PARA EL USO DE SU PROCESO, RECIBE CIERTAS GANANCIAS".

"PATENTE"

UNA PATENTE ES EL DOCUMENTO EN QUE SE OTORGA UN PRIVILEGIO DE INVENCION Y PROPIEDAD INDUSTRIAL A UNA PERSONA FÍSICA Ó MORAL.

"LICENCIA"

UNA LICENCIA PUEDE DEFINIRSE EN FORMA AMPLIA COMO LA AUTORIZACIÓN Ó PERMISO POR PARTE DEL PROPIETARIO DE LA PATENTE (LI_CENCIADOR) PARA EMPLEAR SU PROCESO MEDIANTE UN PAGO, YA SEA EN

UN DETERMINADO LAPSO DE TIEMPO, TOMANDO UN PORCENTAJE DE LAS -
GANANCIAS EN UN DETERMINADO PERÍODO DE TIEMPO.

"INGENIERIA BASICA"

LA INGENIERÍA BÁSICA ES LA INFORMACIÓN QUE CONTIENE LOS -
DETALLES BÁSICOS QUE, A PARTIR DE UNA CAPACIDAD Y UN PROCESO -
DADOS, SE NECESITA PARA PERMITIR EL DESARROLLO DE LA INGENIE -
RÍA DE DETALLE DE UN PROCESO Y DE UN PROYECTO EN SÍ,

"INGENIERIA DE DETALLE"

A PARTIR DE TODA LA INFORMACIÓN QUE PROPORCIONA LA INGE -
NIERÍA BÁSICA, SE DESARROLLAN LAS ESPECIFICACIONES DE LOS EQUI -
POS Y SE ELABORAN LOS DIBUJOS Y DEMÁS DOCUMENTOS DE INGENIE -
RÍA, CON LOS CUALES ES POSIBLE ADQUIRIR, INTEGRAR, INSTALAR Y
OPERAR LOS EQUIPOS, MAQUINARIA Y MATERIALES REQUERIDOS. PODRÍA
DECIRSE QUE ES LA AFINACIÓN, COMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL
PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA.

"BALANCE DE MATERIA"

UN BALANCE DE MATERIA DE UN PROCESO INDUSTRIAL ES UNA CON -
TABILIDAD EXACTA DE TODOS LOS MATERIALES QUE ENTRAN, SALEN, SE
ACUMULAN Ó SE AGOTAN EN EL CURSO DE UN INTERVALO DE TIEMPO DE
OPERACIÓN DADO, ES, DE ESTE MODO, UNA EXPRESIÓN DE LA LEY DE -
CONSERVACIÓN DE LA MASA TENIENDO EN CUENTA AQUÉLLOS TÉRMINOS.

"BALANCE DE ENERGIA"

DE ACUERDO CON EL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENER -
GÍA, TAMBIÉN LLAMADO PRIMER PRINCIPIO DE TERMODINÁMICA, LA E -

ENERGÍA ES INDESTRUCTIBLE, Y LA CANTIDAD TOTAL DE ENERGÍA QUE ENTRA EN UN SISTEMA DEBE SER EXACTAMENTE IGUAL A LA QUE SALE MÁS CUALQUIER AUMENTO DENTRO DEL SISTEMA. UNA EXPRESIÓN MATEMÁTICA Ó NUMÉRICA DE ESTE PRINCIPIO SE DENOMINA 'BALANCE DE ENERGÍA', QUE EN CONJUNCIÓN CON EL BALANCE DE MATERIA ES DE CAPITAL IMPORTANCIA EN PROBLEMAS DE DISEÑO Y OPERACIÓN DE PROCESOS.

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD"

ES AQUEL ESTUDIO QUE DEBE LLEVARSE A CABO ANTES DE DESARROLLAR UN PROYECTO PARA VER SI ÉSTE ES ECONÓMICAMENTE ATRACTIVO. SU NOMBRE LO DICE: FACTIBLE ES AQUELLO QUE SE PUEDE HACER.

"LEY"

UNA LEY ES UN ESTATUTO ESTABLECIDO PARA UN ACTO PARTICULAR. SE ENTIENDE POR ESTATUTO UNA REGLA QUE TIENE FUERZA DE LEY Ó CAPACIDAD PARA OBLIGAR.

"REGLAMENTO"

COLECCIÓN DE REGLAS QUE RIGEN ALGUNA COSA.

"ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS"

ES UN ESTUDIO QUE SE REALIZA PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DEL TERRENO DONDE SE LOCALIZA LA CONSTRUCCIÓN.

"CEDULA DE CONDUCTORES"

ES UNA LISTA DE CADA UNO DE LOS CONDUCTORES DE LA PLANTA

EN LA CUAL SE ENCUENTRAN PERFECTAMENTE IDENTIFICADOS Y ES LLEVADA A CABO CUANDO SE HA ESTABLECIDO EL DIAGRAMA UNIFILAR,

"N. A. P. A."

SIGNIFICA NATIONAL ASSOCIATION OF PURCHASING AGENTS (ASOCIACIÓN NACIONAL DE AGENTES DE COMPRAS).

"REQUISICION"

UNA REQUISICIÓN ES UN DOCUMENTO DONDE SE DESCRIBE CLARAMENTE LO QUE SE DESEA ADQUIRIR, DANDO LAS ESPECIFICACIONES NECESARIAS.

"GÁLIBO (DE FERROCARRIL)"

UN GÁLIBO ES UN ARCO DE HIERRO EN FORMA DE U INVERTIDA CON QUE SE COMPRUEBA SI LOS VAGONES CARGADOS PUEDEN CIRCULAR POR LOS TÚNELES Y BAJO LOS PASOS SUPERIORES.

"L. A. B. (ESPAÑOL) = F. O. B. (INGLES)"

SON TÉRMINOS QUE SE EMPLEAN EN LAS COTIZACIONES Y SIGNIFICA LIBRE A BORDO.

"F. A. S. "

TAMBIÉN SE EMPLEA EN LAS COTIZACIONES Y SIGNIFICA "LIBRE A UN COSTADO DEL BARCO".

III.- INGENIERIA BASICA

- A).- OBJETIVO.
- B).- ALCANCE.
- C).- ESPECIALIDADES INVOLUCRADAS.
SU INTERRELACION Y RESPONSABILIDADES.
- D).- DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA.

A.- O B J E T I V O .

ANTES DE ENTRAR EN MATERIA, CREEMOS NECESARIO DEFINIR QUÉ ES UN PROYECTO. UN PROYECTO ES, DE UNA MANERA SIMPLE, UNA SERIE DE ACTIVIDADES ENCAMINADAS A CONSTRUIR UNA PLANTA PARA OBTENER UN PRODUCTO DE TERMINADAS CARACTERÍSTICAS. EN GENERAL, LA SECUENCIA DE DICHAS ACTIVIDADES ES LA SIGUIENTE:

- 1.- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO.
- 2.- SELECCIÓN DE LA COMPAÑÍA Ó FIRMA DE INGENIERÍA QUE SE VA A ENCARGAR DEL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA Y PROCESO A UTILIZAR.
- 3.- DESARROLLO DE LA INGENIERÍA BÁSICA, YA SEA MEDIANTE EL USO DE UNA LICENCIA Ó POR LA MISMA FIRMA DE INGENIERÍA QUE SE ENCARGARÁ TAMBIÉN DEL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.
- 4.- DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.
- 5.- PROCURACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES.
- 6.- CONSTRUCCIÓN.
- 7.- PRUEBAS Y ARRANQUE DE LA PLANTA.

EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE Y LA PROCURACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES SON ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN SIMULTÁNEAMENTE.

COMO MENCIONAMOS ANTERIORMENTE, EL ALCANCE DEL TRABAJO COMPRENDE DESDE LA INGENIERÍA BÁSICA, LA PROCURACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES HASTA LA TERMINACIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.

UNA VEZ QUE LOS ESTUDIOS PRELIMINARES PARA EL DESARROLLO DE UN PROYECTO, TALES COMO ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD, LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA, SELECCIÓN DEL PROCESO, ESTIMADOS PRELIMINARES DE COSTO, ESTUDIOS DE MERCADO, SELECCIÓN DEL CONTRATISTA, HAN SIDO REALIZADOS, SE REQUIERE LA ELABORACIÓN DE UN PAQUETE DE INFORMACIÓN BÁSICA QUE SIRVA PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE. ÉSTE PAQUETE DE INFORMACIÓN CONTIENE LOS DETALLES BÁSICOS QUE, A PARTIR DE UNA CAPACIDAD Y UN PROCESO DADO, SE NECESITA PARA PERMITIR EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UN PROYECTO; ESTA INFORMACIÓN SE PONE A DISPOSICIÓN DEL COMPRADOR Ó CLIENTE.

DENTRO DE ESTA ETAPA, LA DE INGENIERÍA BÁSICA, ENCONTRAMOS DOS CASOS DIFERENTES DEPENDIENDO DEL ORIGEN DE LA ELABORACIÓN DE LA INGENIERÍA. UNO DE ELLOS, ES CUANDO LA COMPAÑÍA Ó FIRMA DE INGENIERÍA QUE VA A LLEVAR A CABO LA INGENIERÍA DE DETALLE DESARROLLA POR SÍ MISMA LA INGENIERÍA BÁSICA; EL OTRO, CUANDO OTRA COMPAÑÍA, YA SEA UN LICENCIADOR QUE POSEE LA TECNOLOGÍA DEL PROCESO QUE SE VA A EMPLEAR Ó HASTA EL MISMO CLIENTE SUMINISTRA EL PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA A LA FIRMA QUE SE ENCARGARÁ DE LA INGENIERÍA DE DETALLE. PRÁCTICAMENTE, LAS ACTIVIDADES DE LA ETAPA INICIAL DE INGENIERÍA BÁSICA SON EXACTAMENTE LAS MISMAS PARA AMBOS CASOS Ó TIPOS, SOLAMENTE DIFIEREN EN LA ETAPA FINAL; PARA EL CASO DE LA FIRMA QUE RECIBE EL PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA DEL LICENCIADOR Ó DEL CLIENTE Y A PARTIR DE ÉSTE DESARROLLARÁ LA INGENIERÍA DE DETALLE, DEBIDO A QUE LA FIRMA DEBERÁ REVISAR EL PAQUETE PARA CONFIRMAR SI REALMENTE CONTIENE TODA LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA REALIZAR SU TRABA-

JO; DE NO SER ASÍ SOLICITARÁ EL COMPLEMENTO DE LA INFORMACIÓN, LA DESARROLLARÁ O SOLICITARÁ ACLARACIONES CON RESPECTO A PUNTOS NO MUY ESPECÍFICOS O CLAROS EN LA INGENIERÍA, COMO PUEDEN SER INCONGRUENCIA EN LAS CAPACIDADES, EN LOS TAMAÑOS, EN LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN, EN LA FILOSOFÍA DE CONTROL Y EN CUALESQUIERA OTROS.

DEBIDO A QUE SE CONSIDERA QUE BÁSICAMENTE LAS ACTIVIDADES INICIALES PARA COMPLEMENTAR EL PAQUETE SON ESENCIALMENTE LAS MISMAS, ÚNICAMENTE DESCRIBIREMOS EL DESARROLLO DE UN PROYECTO DE INGENIERÍA BÁSICA INDICANDO POSTERIORMENTE EN UN ANEXO CUÁLES ACTIVIDADES DEBEN REVISARSE Y VERIFICARSE EN EL CASO QUE SE RECIBA UN PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA DEL CUAL SE LLEVARÁ A CABO EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.

ANTES DEL INICIO DE UN PROYECTO CUALQUIERA, ES RECOMENDABLE Y NECESARIO ORGANIZAR UNA "JUNTA DE ARRANQUE DE PROYECTO" LA CUAL TIENE COMO FIN U OBJETIVO, QUE TANTO EL CLIENTE COMO LA FIRMA QUE SE VA A ENCARGAR DEL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA, EXPONGAN CLARA Y CONCISAMENTE SUS PUNTOS DE VISTA Y/O SU IDEA RESPECTO A CÓMO QUIEREN QUE SE MANEJE EL PROYECTO. EN ESTA JUNTA DEBERÁ SOLICITARSE AL CLIENTE QUE ESPECIFIQUE SI TIENE REQUERIMIENTOS ESPECIALES COMO SON EXPANSIONES FUTURAS, NORMAS DE SEGURIDAD, EQUIPO QUE PODRÁ SER COMBINADO PARA EL USO DE ESTA PLANTA Y ALGUNA OTRA QUE DESEE INSTALAR, SI SUS ESPECIFICACIONES O LA QUE LABORE LA FIRMA DEBERÁN SER UTILIZADAS EN LAS CONSTRUCCIÓN Y EN EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA, LAS NORMAS, LOS CÓDIGOS Y LOS ESTÁNDARES A EMPLEARSE EN EL DE

SARROLLO, INGENIERÍA A UTILIZARSE, MÉTODO DE COMPRA A EM -
PLEAR, RECOMENDACIONES RESPECTO A PROVEEDORES, ETC. EN ESTA -
MISMA JUNTA, LA FIRMA ENCARGADA DEL TRABAJO EXPONDRÁ AL CLIENT
TE LA FORMA EN QUE COORDINARÁ LA INGENIERÍA, ES DECIR, TRATA-
RÁ DE EXPLICAR SU "MANUAL DE PROCEDIMIENTOS", LA MANERA EN -
QUE ACOSTUMBRA MANEJAR LOS CONTRATOS DE INGENIERÍA; EXPLICARÁ
Ó DEFINIRÁ LOS GRUPOS QUE FORMAN SU STAFF, PODRÍA DECIRSE QUE
EN GENERAL, LOS DEPARTAMENTOS QUE LA INTEGRAN SON LOS SIGUIENT
TES:

- DEPARTAMENTO DE PROCESO,
- DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN,
- DEPARTAMENTO DE TUBERÍAS:
DISEÑO
TUBERÍAS
FLEXIBILIDAD

ASIMISMO EL STAFF ESTÁ INTEGRADO POR EL GERENTE Y/Ó EL -
INGENIERO DE PROYECTO QUE SON LOS QUE TIENEN CONTACTO DIRECTO
CON EL GERENTE Y/Ó INGENIERO DE PROYECTO DEL CLIENTE, LA FIR-
MA DE INGENIERÍA AL INDICAR SU STAFF, EXPLICARÁ AL CLIENTE EL
PORQUÉ DE ÉSTE Y LAS TAREAS ASIGNADAS A CADA UNO, DE ESTA MA-
NERA DELIMITA RESPONSABILIDADES; ES UN PROCEDIMIENTO MUY PRÁC
TICO, TAMBIÉN LE INDICA LA INFORMACIÓN QUE SE ENVIARÁ PARA A-
PROBACIÓN, EL TIEMPO QUE TIENE PARA APROBAR, LA INFORMACIÓN -
QUE SERÁ GENERADA DENTRO DE LA FIRMA Y QUE SERÁ PARA USO EX -
CLUSIVO POR LO CUAL EL CLIENTE DEBERÁ INDICAR QUÉ CANTIDADES
DE INFORMACIÓN REQUIERE, CUÁNTAS COPIAS, A QUIÉN DESEA QUE -
LES SEAN ENVIADAS, DE QUÉ Y EN QUÉ FORMA, EN EL CASO DE QUE -

DIFIERA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LA FIRMA. A PARTIR DE LAS CONCLUSIONES QUE SE OBTENGAN EN ESTA JUNTA, LA FIRMA DE INGENIERÍA INICIA SUS ACTIVIDADES ELABORANDO UN CUESTIONARIO DE DISEÑO EL CUAL DEBERÁ SER COMPLETADO POR EL CLIENTE Y UNA VEZ HECHO ÉSTO, SE EDITARÁ Y SERVIRÁ COMO "BASES DE DISEÑO".

A N E X O 1

CAPITULO III

EN ESTE ANEXO SE TRATAN DE INDICAR LAS ACTIVIDADES QUE DEBEN EFECTUARSE EN EL CASO DE QUE SE RECIBA UN PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA DEL CUAL SE LLEVARÁ A CABO EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE:

- REVISIÓN DEL PAQUETE DE INFORMACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA.
- ESTUDIO DEL PROCESO.
- REVISIÓN DE LOS BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA.
- REVISIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN, (DTI'S).
- REVISIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO MAYOR Y MENOR.
- REVISIÓN DE LA LISTA DE EQUIPO (VERIFICACIÓN DEL ENVÍO)
- REVISIÓN DE LA LISTA DE MOTORES (VERIFICACIÓN DEL ENVÍO).
- REVISIÓN DEL ÍNDICE DE LÍNEAS (VERIFICACIÓN DEL ENVÍO).
- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.
- REVISIÓN DE LOS DIAGRAMAS DEL FLUJO DE PROCESO.

B, - A L C A N C E

EL PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA DEBE CONTENER INFORMACIÓN COMO DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO, CAPACIDADES, CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN BÁSICA, FILOSOFÍA DE CONTROL, TODO ÉSTO PROVENIENTE DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO Y BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA DESARROLLADOS DENTRO DE ESTA MISMA ETAPA. TAMBIÉN DEBERÁ CONTENER INFORMACIÓN RESPECTO AL CONSUMO ESPERADO DE MATERIA PRIMA, SERVICIOS, CONDICIONES DE OPERACIÓN, PLANO DE ARREGLO DE EQUIPO SUGERIDO, CONSUMO Y ESPECIFICACIONES DE REACTIVOS QUÍMICOS Y CATALIZADORES, DIAGRAMAS PRELIMINARES BÁSICOS DE FLUJO DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN, ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO MECÁNICO, LISTA PRELIMINAR DE MOTORES Y/O DIAGRAMA UNIFILAR PRELIMINAR, ÍNDICE DE LÍNEAS, ÍNDICE DE TUBERÍAS, ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO, RECOMENDACIONES, CÓDIGOS, ESTÁNDARES QUE SE USARÁN EN LOS EQUIPOS. EXPRESADO DE OTRA MANERA, PARA EL DESARROLLO DE UN PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA SE REQUIEREN UNA SERIE DE ACTIVIDADES CON UN ORDEN LÓGICO, YA QUE DICHAS ACTIVIDADES ESTÁN ÍNTIMAMENTE RELACIONADAS, PODEMOS COMPARARLO CON LA CONSTRUCCIÓN METAFÓRICA DE UNA PIRÁMIDE - INVERTIDA. DICHAS ACTIVIDADES SON LAS SIGUIENTES:

- ELABORACIÓN DEL CUESTIONARIO Y LAS BASES DE DISEÑO.
- ESTUDIO DEL PROCESO.
- ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES GENERALES, NORMAS, FORMATOS, ETC.
- ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO.
- ELABORACIÓN DE BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA.

- ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN (DTI'S),
- CÁLCULO Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPO MAYOR Y MENOR,
- ELABORACIÓN DE LA LISTA PRELIMINAR DE EQUIPO,
- ELABORACIÓN DE LA LISTA PRELIMINAR DE MOTORES,
- ELABORACIÓN DEL ÍNDICE DE LÍNEAS,
- ELABORACIÓN DEL ÍNDICE DE TUBERÍAS,
- ELABORACIÓN PRELIMINAR DE LOS DATOS DE INSTRUMENTOS,
- ELABORACIÓN PRELIMINAR DEL ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA
- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO,
- ELABORACIÓN DE LOS MANUALES DE OPERACIÓN Y ARRANQUE,
- ELABORACIÓN DE LOS LIBROS DE PROYECTO,

TODA LA INFORMACIÓN ANTERIOR SE CONSIDERA COMO MÍNIMA NECESARIA PARA PODER LLEVAR A CABO EL DESARROLLO CORRECTO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE, NO IMPORTANDO DE CUAL DE LOS DOS CASOS ANTERIORMENTE SEÑALADOS VAYA A PARTIR EL DESARROLLO.

EN SEGUNDA, A MANERA DE EJEMPLO ILUSTRATIVO, SE DESCRIBIRÁ EL ALCANCE DE LA INGENIERÍA BÁSICA DE UNA PLANTA PETROQUÍMICA. EN ESTOS CASOS, EL PAQUETE DEBE INCLUIR LO SIGUIENTE:

- BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA,
- DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO,
- DIAGRAMA DE FLUJO DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN (P&I PRELIMINARES),
- ESPECIFICACIONES DE EQUIPO DE PROCESO (CON MATERIALES),
- ESPECIFICACIONES DE EQUIPO MECÁNICO (CON MATERIALES),
- ESPECIFICACIONES DE INSTRUMENTOS,

- LISTA DE EQUIPO PRINCIPAL.
- LISTA PRELIMINAR DE MOTORES.
- ÍNDICE DE TUBERÍAS.
- ÍNDICE DE LÍNEAS.
- ESPECIFICACIONES GENERALES DE PLANTA Y EQUIPO, PRELIMINARES.
- DIAGRAMA UNIFILAR.
- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.
- FILOSOFÍA DE OPERACIÓN.
- BALANCES PRELIMINARES DE SERVICIOS.
- CONSUMO Y ESPECIFICACIONES DE REACTIVOS QUÍMICOS Y CATALIZADORES.

C.- ESPECIALIDADES INVOLUCRADAS, SU INTERRELACION Y RESPONSABILIDADES

EVIDENTEMENTE, ESTA ETAPA DEL PROYECTO COMPRENDE EL DESARROLLO BÁSICO DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO, DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO INVOLUCRADO EN EL PROCESO, DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES DE INSTRUMENTOS, TUBERÍA, ETC.

EL DEPARTAMENTO ENCARGADO DEL PROCESO ES EL PRINCIPAL, LOSIGUE EN IMPORTANCIA EL DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN EL CUAL SE ENCARGA DE LA ELABORACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS DE INSTRUMENTACIÓN, ÍNDICE DE INSTRUMENTOS, DIAGRAMAS DE CONTROL, DIAGRAMAS DE TABLERO, ETC.

POSTERIORMENTE SE ENCUENTRA EL DEPARTAMENTO DE TUBERÍAS QUE SE ENCARGA DE PREPARAR LAS ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS QUE SERÁN EMPLEADAS DURANTE LA ETAPA DE LA INGENIERÍA DE DETALLE, TAMBIÉN PARA LA ELABORACIÓN DEL ARREGLO DE LA PLANTA, EL ARREGLO DE EQUIPO EN CASO DE QUE SEAN REQUERIDOS.

EN ESTA ETAPA DEL PROYECTO SE VE INVOLUCRADO EL DEPARTAMENTO ELÉCTRICO EL CUAL SE ENCARGA DE LA ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA UNIFILAR CON EL FIN DE PODER DETERMINAR LA CAPACIDAD ELÉCTRICA PRELIMINAR REQUERIDA, ASIMISMO, TAMBIÉN LOS TRANSFORMADORES PRINCIPALES QUE SEAN REQUERIDOS DENTRO DEL PROYECTO.

ESTAS CUATRO ESPECIALIDADES Ó DEPARTAMENTOS (PROCESO, INSTRUMENTACIÓN, TUBERÍAS Y ELÉCTRICO) MÁS LOS DEPARTAMENTOS CIVIL, MECÁNICO, COMPRAS, DEBERÁN PREPARAR TANTO LAS ESPECIFICACIONES

CIONES GENERALES COMO TAMBIÉN LAS NORMAS APLICABLES PARA EL -
CORRECTO DESARROLLO DEL PROYECTO. POR LO ANTERIOR, PODEMOS CON-
CLUÍR Ó GENERALIZAR QUE TODOS LOS DEPARTAMENTOS, YA SEA EN UN
MAYOR Ó MENOR GRADO SE VEN INVOLUCRADOS EN UNA ETAPA DE INGE-
NIERÍA BÁSICA.

SINTETIZANDO POR DEPARTAMENTOS TENDRÍAMOS LO SIGUIENTE:
EL DEPARTAMENTO CIVIL PREPARARÁ LAS ESPECIFICACIONES Y NORMAS
PARA LA ELABORACIÓN Y CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURAS, LOS SOPOR -
TES, LAS CIMENTACIONES; EL DEPARTAMENTO ARQUITECTÓNICO SE EN -
CARGARÁ DE PREPARAR LAS ESPECIFICACIONES Y NORMAS PARA EL ACA-
BADO Ó LAS FACHADAS DE LOS EDIFICIOS, SEAN Ó NO INDUSTRIALES;
EL DEPARTAMENTO MECÁNICO SE VE INVOLUCRADO PARA LA ELABORACIÓN
DE LAS ESPECIFICACIONES Y NORMAS PARA LOS RECIPIENTES A PRE -
SIÓN, LOS RECIPIENTES ATMOSFÉRICOS, PROCEDIMIENTOS DE SOLDADU-
RA.

PUEDE AFIRMARSE QUE EL DEPARTAMENTO QUE MAYOR RELACIÓN -
TIENE CON TODOS LOS OTROS DEPARTAMENTOS ES EL DE PROCESO Y ÉS-
TA ES DE LA SIGUIENTE MANERA:

- CON EL DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN, YA QUE DEBEN TE-
NER CONOCIMIENTO DE LA LISTA DE TODOS LOS INSTRUMENTOS
QUE DEBEN ESTAR Ó SER COLOCADOS, EL POR QUÉ Y EL PARA -
QUÉ DE SU USO,
- CON EL DEPARTAMENTO DE TUBERÍAS, DEBIDO A QUE CON LOS -
DTI'S Y LAS ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS SE REALIZA
EL ARREGLO PRELIMINAR DE PLANTA Y EL ARREGLO PRELIMINAR

DE EQUIPO.

- CON EL DEPARTAMENTO ELÉCTRICO, CON EL FIN DE PROPORCIONARLE LA INFORMACIÓN NECESARIA COMO LISTA DE MOTORES PARA QUE EL PERSONAL DE ESTE DEPARTAMENTO PUEDA DESARROLLAR SU TRABAJO TAL COMO DETERMINAR LA CAPACIDAD PRELIMINAR DE LA SUBESTACIÓN Y DE LOS TRANSFORMADORES.
- CON EL DEPARTAMENTO CIVIL, CON EL OBJETO DE QUE ÉSTE CONOZCA QUÉ EQUIPOS ESTÁN SIENDO OCUPADOS EN EL DESARROLLO DEL PROCESO. LA RELACIÓN CON ESTE DEPARTAMENTO NO ES TAN DIRECTA.
- CON EL DEPARTAMENTO MECÁNICO TIENE UNA ESTRECHA RELACIÓN, YA QUE ESTE DEPARTAMENTO ES EL ENCARGADO DE LOS RECIPIENTES A PRESIÓN, LOS RECIPIENTES ATMOSFÉRICOS; Y EL DEPARTAMENTO DE PROCESO DEBERÁ INFORMARLE, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES, CÓMO REQUIERE QUE ÉSTOS SEAN CALCULADOS.

COMO PUDO APRECIARSE, EL DEPARTAMENTO DE PROCESO GENERA LA MAYOR PARTE DE LA INFORMACIÓN.

EL DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN TIENE RELACIÓN CON LOS SIGUIENTES DEPARTAMENTOS Y DE LA SIGUIENTE MANERA:

- CON EL DEPARTAMENTO DE TUBERÍAS, YA QUE EN CONJUNTO REALIZAN LOS DTI'S.
- CON EL DEPARTAMENTO ELÉCTRICO, DEBIDO A QUE REALIZAN U-

NA LISTA PRELIMINAR DE INSTRUMENTOS Y ES AMPLIAMENTE UTILIZADA POR INSTRUMENTACIÓN.

- CON EL DEPARTAMENTO DE PROCESO POR LAS NECESIDADES ANTERIORMENTE EXPUESTAS.

EL DEPARTAMENTO DE TUBERÍAS SE RELACIONA CON LOS DEPARTAMENTOS DE LA SIGUIENTE FORMA:

- EL DEPARTAMENTO CIVIL RECIBE TODA LA INFORMACIÓN DE TUBERÍAS ENTERRADAS, RACKS Ó CABEZALES DE TUBERÍAS YA QUE COMO ÉSTE SE ENCARGA ENTRE OTRAS COSAS DE LAS CIMENTACIONES ES NECESARIO QUE TENGA TODA LA INFORMACIÓN PERTINENTE PARA LLEVAR A CABO DE UNA MANERA ADECUADA TODO EL TRABAJO QUE CORRESPONDE A SU DEPARTAMENTO.
- CON EL DEPARTAMENTO ELÉCTRICO, POR LAS MISMAS CAUSAS - QUE CON EL CIVIL, YA QUE EL ELÉCTRICO DEBE REALIZAR LOS DUCTOS ELÉCTRICOS, ETC.

EL DEPARTAMENTO ELÉCTRICO SE RELACIONA CON EL DEPARTAMENTO CIVIL YA QUE SE DEBEN CONSIDERAR TODAS LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

PODEMOS CONCLUIR QUE EN UN PROYECTO CUALQUIERA, EN LA ETAPA DE INGENIERÍA BÁSICA, CADA UNO DE LOS DEPARTAMENTOS QUE LO INTEGRAN LLEVA SU GRAN IMPORTANCIA, ADEMÁS DE QUE LAS ACTIVIDADES QUE REALIZAN SON ESPECIALIZADAS Y DEBE CONTARSE CON UN GRAN CONOCIMIENTO TÉCNICO Y UNA GRAN EXPERIENCIA EN ESTE TIPO DE TRABAJO.

PARA DESCRIBIR UN POCO MÁS LO ANTERIORMENTE EXPUESTO, PODRÍAMOS DECIR QUÉ ESPECIALIDADES SE REQUIEREN EN CADA UNO DE LOS DEPARTAMENTOS:

- DEPARTAMENTO DE PROCESO: INGENIEROS QUÍMICOS, INGENIEROS QUÍMICOS INDUSTRIALES, INGENIEROS MECÁNICOS.
- DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACION: INGENIEROS ELECTRÓNICOS, INGENIEROS QUÍMICOS.
- DEPARTAMENTO MECANICO: INGENIEROS MECÁNICOS.
- DEPARTAMENTO ELECTRICO: INGENIEROS ELECTRICISTAS.
- DEPARTAMENTO CIVIL: INGENIEROS CIVILES.
- DEPARTAMENTO ARQUITECTONICO: ARQUITECTOS.
- DEPARTAMENTO DE TUBERIAS: ESPECIALISTAS EN TUBERÍAS Y/O INGENIEROS MECÁNICOS.

MUCHAS VECES, LAS FIRMAS DE INGENIERÍA NO TIENEN EXACTAMENTE ESTAS ESPECIALIDADES DE INGENIEROS, YA QUE EN GENERAL CUENTAN CON TÉCNICOS ALTAMENTE CAPACITADOS, QUE DEBIDO A LA GRAN EXPERIENCIA QUE HAN LLEGADO A OBTENER ESTÁN AL MISMO NIVEL Y ALGUNAS VECES, HASTA MAYOR QUE LOS MISMOS INGENIEROS EGRESADOS RECIENTEMENTE.

D:- DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA:

COMO HABÍAMOS DICHO ANTERIORMENTE, SE INICIA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA BÁSICA A PARTIR DE LA "JUNTA DE ARRANQUE DE PROYECTO" EN LA CUAL QUEDAN ASENTADAS Ó DEFINIDAS TODAS LAS BASES DE DISEÑO QUE ES COMPLETADO POR EL CLIENTE. LA JUNTA ES EL PUNTO CLAVE DE ARRANQUE. LAS ACTIVIDADES QUE SON Ó DEBEN SER REALIZADAS SERÁN DESGLOSADAS ENSEGUIDA:

SE LLEVA A CABO UN ESTUDIO Y ESTABLECIMIENTO DE :

- SECUENCIA DE PROCESO.
- BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN DIAGRAMA DE FLUJO DE BLOQUE.
- NIVELES DE PRESIÓN Y TEMPERATURA.
- RENDIMIENTOS.
- CICLOS DE OPERACIÓN.
- CARGAS.

TODO ÉSTO CON EL FIN DE CHECAR Y ESTABLECER PERFECTAMENTE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL PROCESO QUE SE ESTÁ UTILIZANDO. YA QUE LO ANTERIOR HA SIDO REALIZADO, LAS ACTIVIDADES TOMAN DOS CAMINOS IMPORTANTES, UNO ES LLEVAR A CABO UN ANÁLISIS GENERAL SOBRE EL TIPO DE SERVICIOS, NIVELES Y CANTIDADES QUE SERÁN NECESARIAS PARA EL TIPO DE PROCESO QUE SE LLEVA A CABO; EL OTRO CAMINO ES REALIZAR BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA POR EQUIPO. LAS ACTIVIDADES DEL 1er. CAMINO SE LLEVAN A CABO AL MISMO TIEMPO QUE LAS SIGUIENTES:

A) AFINACIÓN, CONFIRMACIÓN Y FINALIZACIÓN DE LOS BALAN -

CES DE MATERIA Y ENERGÍA Y FIJACIÓN DE LAS CAÍDAS DE PRESIÓN.

B)A.- INICIO DE LA ELABORACIÓN DE LA LISTA DE EQUIPO MAYOR.

B.- LA ELABORACIÓN DE LOS BORRADORES DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO.

C)A.- ESTABLECIMIENTO DEL CRITERIO DE DISEÑO PARA INSTRUMENTACIÓN Y

B.- REVISIÓN PARA LA PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA DE CONTROL.

D) CÁLCULOS PARA LA AFINACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO MAYOR. EN ESTA ACTIVIDAD SE ENGBAN LOS SIGUIENTES EQUIPOS CON LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

A.- REACTORES:

1.- CÁLCULOS PARA FIJAR RENDIMIENTOS, TIEMPOS DE RESIDENCIA, CICLOS Y RANGOS, REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS Y AGITACIÓN.

B.- TORRES: PUEDEN SER DE FRACCIONAMIENTO Y/O DE SEPARACIÓN SIENDO LAS ACTIVIDADES:

1.- CÁLCULOS PARA FIJAR REFLUJOS, ETAPAS, CIRCULACIÓN, VOLÚMENES DE ADSORBENTES, ETC.

E) LAS ACTIVIDADES CON RESPECTO A INTERCAMBIADORES DE CALOR Y OPERACIONES UNITARIAS MISCELANEAS SE HAN AGRUPADO

TAMBIÉN, POR LO CUAL SERÁN DIVIDIDAS:

A.- OPERACIONES UNITARIAS MISCELÁNEAS: FILTRACIÓN, CENTRIFUGADO, TRITURACIÓN, PULVERIZACIÓN, SECADO, CRIBADO, CLASIFICACIÓN:

1.- CÁLCULOS PARA FIJAR CAPACIDAD, CICLOS, POTENCIA Y TIPOS.

B.- INTERCAMBIADORES DE CALOR:

1.- BALANCES GLOBALES DE ENERGÍA.

2.- SELECCIÓN DE CICLOS DE CALENTAMIENTO/ENFRIAMIENTO.

3.- PATRONES DE INTERCAMBIO DE CALOR.

4.- TEMPERATURAS APROXIMADAS.

5.- ESTUDIO DE ACCIONADORES.

LAS ACTIVIDADES DEL 1er. CAMINO (ANÁLISIS GENERAL SOBRE LOS TIPOS DE SERVICIOS, NIVELES, CANTIDADES) LAS DENOMINAREMOS "I" PARA MAYOR COMODIDAD. ESTAS ACTIVIDADES, ES DECIR "I" QUE COMO INFORMACIÓN SALIENTE LA LLAMAREMOS α , CON LAS ACTIVIDADES DE "A" (AFINAR, CONFIRMAR Y REALIZAR BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA; FIJAR LAS CAÍDAS DE PRESIÓN) Y $\alpha + "A" = \beta$ DONDE β ES EL RESULTADO DE LAS ANTERIORES Y ES LA INFORMACIÓN SALIENTE.

AHORA, LA INFORMACIÓN DE "I" PERO NOMBRADA α JUNTO CON "B" (INICIO DE LA ELABORACIÓN DE LA LISTA DE EQUIPO MAYOR, ELABORACIÓN DE BORRADORES DE DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO) NOS -

PROPORCIONA LA INFORMACIÓN Δ QUE ES EL INICIO DE LA ELABORACIÓN DEL ARREGLO GENERAL Y DEL ARREGLO DE EQUIPO, EL ESTUDIO - DE PLANOS Ó MAQUETA DE BLOQUES, QUE SE LLEVAN A CABO AL MISMO TIEMPO QUE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

EN LO QUE CONCIERNE CON LA INFORMACIÓN "I":

A.- EL CÁLCULO, DIMENSIONAMIENTO Y ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO MAYOR DE SERVICIOS.

AL MISMO TIEMPO, EN "A" Y EN "B" SE ELABORAN LOS PRELIMINARES DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO.

EN "C" SE ELABORAN LOS BORRADORES DE LOS DTI'S (DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN).

EN EL MISMO NIVEL SE ENCUENTRA LA ACTIVIDAD QUE ES RESULTADO DE ϕ + "B" = Δ Y QUE SE LLAMARÁ ω AL SER EMPLEADA EN "E".

EN "D" (CÁLCULOS PARA AFINACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO MAYOR: TORRES, REACTORES) SE LLEVAN A CABO LAS SIGUIENTES - ACTIVIDADES:

- TORRES:

A.- CHEQUEO Y AFINACIÓN.

B.- DIMENSIONAMIENTO, DISEÑO Y ESPECIFICACIÓN DE TORRES E INTERNOS PARA RECIPIENTES.

C.- INICIO DE LA ELABORACIÓN DE DIBUJOS PARA COTIZACIÓN Y DISEÑO MECÁNICO DE TORRES, TANQUES Y RECIPIENTES MAYORES.

- REACTORES:

- A.- CHEQUEO Y AFINACIÓN,
- B.- DIMENSIONAMIENTO DE REACTORES, CÁLCULOS Y DIMENSIONAMIENTO DE INTERNOS, PROVISIONES PARA INTERCAMBIO DE CALOR/AGITADORES,
- C.- INICIO DE LA ELABORACIÓN DE DIBUJOS PARA COTIZACIÓN Y DISEÑO MECÁNICO DE REACTORES, CORAZA, SERPENTINES, CHAQUETAS, ETC.

CON LA INFORMACIÓN DE "E" JUNTO CON  Y  SE LLEVAN A CABO LAS ACTIVIDADES SIGUIENTES:

- INTERCAMBIADORES DE CALOR:

- A.- FINALIZACIÓN DE BALANCES GLOBALES DE ENERGÍA,
- B.- FIJACIÓN Ó BALANCE DE CAÍDAS DE PRESIÓN,
- C.- APROXIMACIÓN DE TEMPERATURAS DE CICLOS DE CALENTAMIENTO-ENFRIAMIENTO,
- D.- CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN PRELIMINAR DE BOMBAS Y COMPRESORES MAYORES,

- OPERACIONES UNITARIAS MISCELANEAS:

- A.- CHEQUEO Y AFINACIÓN,
- B.- DIMENSIONAMIENTO, DISEÑO, ESPECIFICACIÓN DE PRUEBAS DE LABORATORIO Ó PROVEEDOR, ETC., COMO SE REQUIERA,
- C.- INICIO DE LA ELABORACIÓN DE DIBUJOS,
- D.- DISEÑO MECÁNICO,
- E.- ESTUDIO DE DIMENSIONES,

F.- EVALUACIÓN DE NECESIDADES PARA MANEJO DE MATERIALES Y FLUÍDOS.

TODAS ESTAS ACTIVIDADES SON REALIZADAS POR EL DEPARTAMENTO DE PROCESO.

LAS ACTIVIDADES A REALIZAR SON LAS QUE A CONTINUACIÓN SE DESCRIBIRÁN:

EN "A" Y "B" CHEQUEO FINAL Y PRIMERA EDICIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO.

EN "C" (ESTABLECIMIENTO DE CRITERIO DE DISEÑO PARA INSTRUMENTACIÓN Y REVISIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA DE CONTROL) JUNTO CON LA INFORMACIÓN DE "A" Y "B" SE ELABORAN LOS PRELIMINARES DE LOS DTI'S.

CON LA INFORMACIÓN DENOMINADA Δ Y "C" SE ELABORA EL DIBUJO DE ARREGLO GENERAL Y ARREGLO DE EQUIPO.

EN "D" (CÁLCULOS PARA LA AFINACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO MAYOR: TORRES, REACTORES) SE HACE EL CÁLCULO, DIMENSIONAMIENTO Y DIBUJO DE EQUIPO MENOR FABRICADO.

EN EL CAMINO "I" SE REALIZA LOS SIGUIENTE:

A.- CON LA INFORMACIÓN DE LA ELABORACIÓN PRELIMINAR DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE "A" Y "B" SE ELABORAN LOS PRELIMINARES DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DE SERVICIO.

B.- CON LA INFORMACIÓN DE λ (CÁLCULO, ESPECIFICACIÓN

DE BOMBAS Y COMPRESORES MAYORES) JUNTO CON EL DIBUJO DE -
ARREGLO GENERAL Y ARREGLO DE EQUIPO, MÁS LOS PRELIMINARES
DE LOS DTI'S, NOS DÁ Σ , CON LA CUAL SE REALIZA:

- LA REVISIÓN DE LÍNEAS Y NIVELES DE SERVICIOS
- LA ELABORACIÓN DE LOS CÁLCULOS Y BALANCES MAYORES, -
DONDE A ESTA INFORMACIÓN SE LE LLAMARÁ ϵ LA
CUAL ENTRARÁ A "E" PARA :
- EL CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE BOMBAS Y COMPRESORES
MAYORES.

LA ETAPA SIGUIENTE ES: EN "C" JUNTO CON LA PRIMERA EDI -
CIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO, SE AFINAN LOS DTI'S
PARA EQUIPOS ESPECIFICADOS Y DE AHÍ SE EDITA EL PRELIMINAR IN -
TERNO DE DTI'S, TAMBIÉN SE LLEVA A CABO LA FINALIZACIÓN DEL A -
RREGLO GENERAL Y EL ARREGLO DE EQUIPO.

EN "D" SE CHECA LA INFORMACIÓN DE EQUIPO MENOR FABRICADO,

EN "E" SE REALIZA LO SIGUIENTE:

- A.- CON LA INFORMACIÓN DE BOMBAS Y COMPRESORES MAYORES SE
HACE EL DIMENSIONAMIENTO DE LÍNEAS MENORES Y EL CHE -
QUEO DE DIMENSIONES DE TODAS LAS LÍNEAS.
- B.- SE HACE EL CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE BOMBAS Y COM -
PRESORES MENORES.
- C.- EL CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO MENOR AUXILIAR.
- D.- EL DIMENSIONAMIENTO DE LÍNEAS AUXILIARES, TRANSPORTA-

DORES, LA CUAL SERÁ RECEPTORA DE LA INFORMACIÓN PARA EL CHEQUEO FINAL Y LA PRIMERA EDICIÓN DE DTI'S E ÍNDICE DE LÍNEAS Y TUBERÍAS.

EN "C" SE LLEVA A CABO:

A.- LA EDICIÓN DE DATOS E ÍNDICE DE LÍNEAS PARA TUBERÍAS.

B.- LA EDICIÓN FORMAL DE LA LISTA DE EQUIPO.

C.- CON:

- EL ARREGLO GENERAL Y EL ARREGLO DE EQUIPO.
- EL CHEQUEO FINAL DE LA INFORMACIÓN DE "D" QUE SON TORRES Y REACTORES
- EL CHEQUEO FINAL DE LA INFORMACIÓN "E" QUE SON INTERCAMBIADORES DE CALOR Y EQUIPO DE OPERACIONES UNITARIAS MISCELÁNEAS
- EL DIMENSIONAMIENTO DE LÍNEAS MENORES, CHEQUEO DE DIMENSIONES DE TODAS LAS LÍNEAS
- EL CHEQUEO FINAL DE LA INFORMACIÓN DE LAS BOMBAS Y COMPRESORES MAYORES
- EL CHEQUEO FINAL DE LA INFORMACIÓN DE LAS BOMBAS Y COMPRESORES MENORES
- EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS LÍNEAS AUXILIARES

SE HACE EL CHEQUEO FINAL Y LA 1ª. EDICIÓN DE DTI'S E ÍNDICE DE LÍNEAS, LA CUAL SE EMPLEA DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE SERVICIOS PARA REALIZAR EL CHEQUEO FINAL Y LA 1ª. EDICIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE SERVICIOS. TAMBIÉN SE HACE EL CHEQUEO FINAL Y EDICIÓN

EL ARREGLO GENERAL Y ARREGLO DE EQUIPO EL CUAL SE EMPLEA PARA LA ELABORACIÓN DE CÁLCULOS MENORES DE SERVICIOS Y LA FINALIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE SERVICIOS.

EN 'D' SE REALIZA EL CHEQUEO FINAL DE LA INFORMACIÓN DE EQUIPO MENOR.

EN 'I', AL ELABORAR LOS CÁLCULOS MENORES DE SERVICIOS, TAMBIÉN SE EFECTÚA EL CÁLCULO, DIMENSIONAMIENTO, DISEÑO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO MENOR DE SERVICIOS, DESPUÉS SE REALIZA LA ELABORACIÓN DE LA REQUISICIÓN DE EQUIPO MENOR DE SERVICIOS.

LO ANTERIORMENTE DESCRITO PUEDE OBSERVARSE EN LA FIGURA 1- (DIAGRAMA DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA INGENIERÍA BÁSICA),

TODA LA INFORMACIÓN ANTERIOR SE RECOPIA, SE ORDENA Y SE MANDA AL 'LIBRO DE PROYECTO' QUE ES EL QUE POSEE TODA LA INFORMACIÓN REFERENTE AL PROYECTO.

EN EL CASO DE QUE LA MISMA FIRMA DE INGENIERÍA REALICE TANTO LA INGENIERÍA BÁSICA COMO LA INGENIERÍA DE DETALLE, NORMALMENTE SE REALIZA UN CHEQUEO FINAL DE LA INFORMACIÓN PARA LA COTIZACIÓN DE EQUIPO, HACER LA EVALUACIÓN DE OFERTAS Y LA ELABORACIÓN DE LAS TABLAS COMPARATIVAS RESPECTIVAS. TODAS ESTAS ACTIVIDADES SON REALIZADAS, EN EL OTRO CASO, EN LA ETAPA DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.

DIAGRAMA DE SECUENCIA

DE ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA

INGENIERIA BASICA

IV.- " INGENIERIA DE DETALLE "

- A.- OBJETIVO.
- B.- ALCANCE.
- C.- ESPECIALIDADES INVOLUCRADAS.
SU INTERRELACION Y RESPONSABILIDADES.
- D.- ORGANIGRAMA PROPUESTO Y DESCRIPCION DE FUNCIONES.
- E.- REPERCUSIONES DEL PROGRAMA EN EL STAFF REQUERIDO.
- F.- DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE INGENIERIA EN GENERAL
(BASICA Y DE DETALLE).
- G.- ADMINISTRACION Y CONTROL DEL PROYECTO.

A.- O B J E T I V O .

LA INGENIERÍA DE DETALLE SE PUEDE DEFINIR COMO LA ETAPA - DE LA INGENIERÍA DE PROYECTOS EN LA CUAL SE DESARROLLAN LAS ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS Y SE ELABORAN LOS DIBUJOS Y DE - MÁS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA CON LOS CUALES ES POSIBLE ADQUI - RIR LOS EQUIPOS, MAQUINARIA Y MATERIALES NECESARIOS PARA LA - INSTALACIÓN DE LA PLANTA Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES REQUE - RIDAS.

COMO SE HA VISTO EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO, SE HA HECHO ÉNFASIS EN LA NECESIDAD DE TENER COMPLETA TODA LA INFORMACIÓN QUE NOS PROPORCIONA LA INGENIERÍA BÁSICA. EN ESTA ETA - PA, SE TOMA EN CUENTA SI SE TIENE UN PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA Ó SI LA MISMA FIRMA DE INGENIERÍA SE ENCARGÓ DEL DESARRO - LLO DE LA MISMA. SI EL PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA FUÉ PROPOR - CIONADO POR EL CLIENTE Ó EL LICENCIADOR DEBE ESTAR 100 % REVI - SADA Y COMPLETA; EN CASO DE QUE HAYA SIDO DESARROLLADA POR LA MISMA FIRMA, DEBE SER LA INFORMACIÓN BÁSICA MÍNIMA NECESARIA - PARA DESARROLLAR SATISFACTORIAMENTE LA INGENIERÍA DE DETALLE.

B.- ALCANCE

EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE ESTÁ FUNDAMENTADO EN LA INGENIERÍA BÁSICA, EN LAS NORMAS Y EN LAS BASES DE DISEÑO.

EN LA INGENIERÍA DE DETALLE SE DEFINEN, ANTES DE INICIAR LAS ACTIVIDADES PROPIAS DE ESTA ETAPA, TODOS Y CADA UNO DE LOS DATOS Y CONDICIONES QUE FORMAN LAS BASES DE DISEÑO LOS CUALES PODEMOS AGRUPAR EN LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:

A.- CONDICIONES GENERALES AL DISEÑO DE LA PLANTA: AQUÍ -
NUEVAMENTE SE DEFINE:

- LA CAPACIDAD DE LA PLANTA
- LA FLEXIBILIDAD DE OPERACIÓN DESEADA CON EL FACTOR DE SERVICIO DE LA UNIDAD EN HORAS/AÑO
- LAS CONDICIONES DE PRESIÓN, TEMPERATURA, ESTADO FÍSICO Y GASTO Ó CANTIDAD A QUE SE ENTREGARÁN AL DISEÑADOR EN UN PUNTO DADO
- EL SOBREDISEÑO DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS
- LA NECESIDAD DE FUTURAS EXPANSIONES
- LAS ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS Y MATERIAS PRIMAS
- ALGUNAS DE LAS CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER LA PLANTA COMO SON TIPO DE INSTRUMENTOS, REQUERIMIENTOS DEL TABLERO DE CONTROL
- TODAS LAS PREFERENCIAS DEL CLIENTE
- LAS LEYES Ó REGLAMENTOS A LOS QUE DEBE SUJETARSE EL -

DISEÑO DE LA PLANTA EN LO REFERENTE A CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Ó CUALQUIER OTRO REQUISITO A CUMPLIR

- EN QUÉ CONDICIONES DE FALLA DE LOS SERVICIOS AUXILIARES DEBE SEGUIR OPERANDO LA UNIDAD.

B CARACTERÍSTICAS DE LOS DATOS DEL LUGAR: PARA PODER DISEÑAR APROPIADAMENTE UNA UNIDAD ES FUNDAMENTAL ESTABLECER LAS CONDICIONES DEL DISEÑO, UNA PARTE LAS DÁ EL PROPIO PROCESO, PERO OTRAS SON FUNCIONES DE LOS DATOS DEL LUGAR.

ESTOS SON:

- CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS: PRESIÓN ATMOSFÉRICA, TEMPERATURA AMBIENTE MÁXIMA PROMEDIO, TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO, TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO, HUMEDAD ATMOSFÉRICA, VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO, VIENTOS REINANTES, VIENTOS DOMINANTES Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL MÁXIMA EN 1 Ó 24 HORAS.
- CONDICIONES DEL SUELO LAS CUALES SON DEFINIDAS POR EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y EL FACTOR SÍSMICO, EL CUAL ES CARACTERÍSTICO DE CADA LUGAR Y SE DEFINE EN LOS CÓDIGOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.

MUCHAS DE ESTAS CONDICIONES INFLUYEN DIRECTAMENTE EN EL DISEÑO DE LOS EQUIPOS, COMO POR EJEMPLO:

- LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA, QUE SE REQUIERE PARA LA SELEC

CIÓN DE SOPLADORES DE AIRE; ASIMISMO PARA DETERMINAR EL NPSH DISPONIBLE DEL EQUIPO DE BOMBEO QUE SUCCIONA PRODUCTOS DE UN TANQUE ATMOSFÉRICO.

- LAS TEMPERATURAS AMBIENTE SON INDISPENSABLES PARA EL CÁLCULO DE ENFRIADORES DE AIRE, AISLAMIENTO DE MOTORES ELÉCTRICOS, TORRES DE ENFRIAMIENTO.
- LA INFORMACIÓN SOBRE PRECIPITACIÓN PLUVIAL SE REQUIERE PARA DISEÑAR EL SISTEMA DE DRENAJE.
- LA VELOCIDAD MÁXIMA DE VIENTOS, LA ZONA SÍSMICA Y EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS SON INDISPENSABLES PARA EL DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS, CIMENTACIONES, ESPESOR DE RECIPIENTES, TIPOS DE CONSTRUCCIONES, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, RESPECTO A LAS TUBERÍAS PARA SELECCIONAR LOS MATERIALES BÁSICOS, LOS CÓDIGOS.

C.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS AUXILIARES:

ANTES DE INICIAR LA INGENIERÍA DE LA PLANTA, ES NECESARIO DEFINIR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS AUXILIARES QUE SE EMPLEARÁN EN LA UNIDAD, ÉSTAS SON:

- A.- NIVELES, CARACTERÍSTICAS, CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA.
- B.- NIVELES, CARACTERÍSTICAS Y DISPONIBILIDAD DEL VAPOR.
- C.- CARACTERÍSTICAS:
 - DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO.
 - DEL AGUA CONTRA INCENDIO

- DEL AGUA POTABLE
- DEL AGUA PARA PROCESO
- DEL AGUA PARA SERVICIOS SANITARIOS

D.- FUENTE DE SUMINISTRO Y ANÁLISIS DE AGUA CRUDA.

E.- DISPONIBILIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE COMBUSTIBLES.

F.- CARACTERÍSTICAS DEL AIRE, INSTRUMENTOS, AIRE DE PLANTA -
Ó GAS INERTE, SI ES REQUERIDO POR EL PROCESO.

D.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DISPONI-
BLE.

ES MUY INTERESANTE Y ÚTIL CONOCER LA DISPONIBILIDAD Y CARAC-
TERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA, TALES COMO CARRETERAS,
VÍAS DE FERROCARRIL, AEROPUERTOS, PUERTOS, LAS CUALES QUEDAN DEFI-
NIDAS EN LAS BASES DE DISEÑO.

CON LA INGENIERÍA BÁSICA, LAS NORMAS Y LAS BASES DE DISEÑO -
SE PUEDE DEFINIR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

A.- ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

ÉSTAS SON LAS NORMAS EN DONDE SE ESTABLECEN LAS CONDICIONES -
ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO DE QUE SE TRATE, PARA LO CUAL ES NECE-
SARIO CONOCER LAS BASES DE DISEÑO DONDE SE ESTABLECEN LOS DATOS --
DEL LUGAR, LEYES LOCALES, PREFERENCIAS DEL CLIENTE, DISPONIBILIDAD
DE EQUIPOS Y MATERIALES EN EL MERCADO NACIONAL.

B.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO.

EN BASE A LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO, LA INGENIE - - -

RÍA BÁSICA Y LAS BASES DE DISEÑO, SE INICIA LA DETERMINACIÓN -
DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO.

EN LA INGENIERÍA DE DETALLE SE DEFINE, POR EJEMPLO, PARA
UN RECIPIENTE:

- LOS ESPESORES DEL CUERPO Y LAS TAPAS
- LA ORIENTACIÓN DE LAS BOQUILLAS
- SE DISEÑA EL FALDÓN DE LAS COLUMNAS Ó LOS SOPORTES DE
RECIPIENTES HORIZONTALES
- LOS SOPORTES DE PLATOS
- LOS SOPORTES DE AISLAMIENTO
- SE ESPECIFICAN LOS REQUERIMIENTOS DE RELEVADO DE ES -
FUERZO Y RADIOGRAFIADO DE LAS SOLDADURAS,

EN LOS EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EL GRUPO QUE DE-
SARROLLA LA INGENIERÍA DE DETALLE, DEBE DETERMINAR ENTRE OTRAS
ESPECIFICACIONES, LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

- TEMPERATURAS DE ENTRADA Y SALIDA DE LAS CORRIENTES -
QUE INTERCAMBIAN CALOR
- EL FACTOR DE ENSUCIAMIENTO CUANDO LAS CORRIENTES SON
PRODUCTOS CONOCIDOS; CUANDO SE TRATA DE CORRIENTES CU
YO FACTOR DE ENSUCIAMIENTO ES DIFÍCILMENTE DEFINIDO,
EL LICENCIADOR (EN SU CASO) DEBE PROPORCIONAR ESTE DA
TO DE ACUERDO A SU EXPERIENCIA,
- ESPECIFICAR EL TIPO Y LA LONGITUD DEL CAMBIADOR
- EL ARREGLO DE LOS TUBOS Y SU ESPESOR

G.- DTI'S Y DIAGRAMAS DE SERVICIOS AUXILIARES.

LOS DTI'S LLAMADOS A VECES TAMBIÉN DIAGRAMAS MECÁNICOS, - MUESTRAN TODO LOS DETALLES DE LA PLANTA EN FORMA DIAGRAMÁTICA SIN BALANCES NI CONDICIONES DE OPERACIÓN, UN DTI DEBE CONTE -
NER:

- TODOS LOS EQUIPOS DE PROCESO INCLUYENDO LOS RELEVOS E INDICANDO LAS CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE ÉS -
TOS,
- TODOS LOS INSTRUMENTOS, DESDE EL ELEMENTO PRIMARIO -
HASTA LA VÁLVULA DE CONTROL Y LAS ALARMAS,
- TODOS LAS TUBERÍAS DE PROCESO Y VÁLVULAS CON NUMERA -
CIÓN Y DIÁMETRO DE TUBERÍAS Y SUS ESPECIFICACIONES CO
RRESPONDIENTES.

LOS DIAGRAMAS DE SERVICIOS AUXILIARES DEBEN CONTENER TO -
DOS LOS DETALLES QUE CONTIENE UN DTI, TODO EL EQUIPO DE SERVI
CIOS AUXILIARES Y EL DE PROCESO QUE PRODUCE Ó CONSUME LOS SER
VICIOS AUXILIARES DE QUE SE TRATE.

D.- PLANO GENERAL DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPO.

ESTE ES UN DIBUJO DE LA UNIDAD VISTO EN PLANTA, DONDE SE
ENCUENTRAN LOCALIZADOS TODOS LOS EQUIPOS, LAS ESTRUCTURAS Y -
LOS EDIFICIOS QUE COMPONEN LA UNIDAD.

EN ESTA ETAPA SE REQUIERE EL PLANO DE CONFIGURACIÓN TOPO
GRÁFICA QUE ES DONDE SE ESTUDIA LA LOCALIZACIÓN DE LOS EQUI -
POS, TOMANDO EN CUENTA QUE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA SEAN LOS

MÍNIMOS POSIBLES.

TODO LO ANTERIOR CORRESPONDE A LA INGENIERÍA DE DETALLE -
PERO A LA PARTE DEL DISEÑO BÁSICO; ENSEGUIDA ENTRAREMOS A LA -
PARTE DEL DISEÑO EN DETALLE QUE ES EN SÍ EL DESARROLLO COMPLE -
TO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.

EN ESTA FASE SE REQUIERE LA INTERVENCIÓN DE ESPECIALIS --
TAS, QUIENES EN BASE A LOS DIAGRAMAS DE FLUJO, EL PLANO GENERAL
DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS Y A LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYEC-
TO, PROCEDEN A GENERAR LA INFORMACIÓN QUE PERMITA LLEVAR A CABO
LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA EN UNA FORMA TAL QUE SU OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO REQUIERA EL MENOR ESFUERZO. ES EN ESTA PARTE CUAN
DO SE REQUIERE DE UN ESFUERZO MAYOR DE COORDINACIÓN, YA QUE LA
CANTIDAD DE HOMBRES QUE INTERVIENEN ES EL MÁS NUMEROSO DURANTE
EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA.

C.- ESPECIALIDADES INVOLUCRADAS, SU INTERRELACION Y RESPONSABILIDADES.

EN ESTA ETAPA, LAS ESPECIALIDADES QUE INTERVIENEN SE ENCARGAN DE GENERAR TODA LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA LLEVAR A CABO LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA; ENTRE LAS ACTIVIDADES QUE REALIZAN SE ENCUENTRA LA PREPARACIÓN DE DATOS PARA LA PROCURACIÓN DE RENGLONES TALES COMO:

- EQUIPO MECÁNICO GENERAL
- BOMBAS
- COMPRESORES
- RECIPIENTES ESPECIALES
- INTERCAMBIADORES DE CALOR
- CONDENSADORES
- DIVERSOS TIPOS DE CALENTADORES
- MECANISMOS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
- ESTRUCTURAS
- INSTRUMENTACIÓN NECESARIA
- TUBERÍAS
- TABLERO DE CONTROL

ENSEGUIDA SE TRATARÁN LAS ESPECIALIDADES QUE INTERVIENEN, SU INTERRELACIÓN Y SUS RESPONSABILIDADES.

LOS DEPARTAMENTOS Ó ESPECIALIDADES QUE INTERVIENEN EN ESTA FASE DEL DESARROLLO DEL PROYECTO SON LAS SIGUIENTES:

- DEPARTAMENTO DE PROCESO

- DEPARTAMENTO MECÁNICO, CONSTITUÍDO POR:
 - RECIPIENTES
 - PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO
 - AIRE ACONDICIONADO
 - MANEJO DE MATERIALES
 - MANEJO DE SÓLIDOS
 - MÁQUINAS HERRAMIENTAS
- DEPARTAMENTO CIVIL, EL CUAL ESTÁ INTEGRADO POR:
 - ESTRUCTURAL
 - ARQUITECTURA
 - CIVIL
- DEPARTAMENTO ELÉCTRICO
- DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN
- DEPARTAMENTO DE TUBERÍAS FORMADO POR:
 - ANÁLISIS DE FLEXIBILIDAD DE TUBERÍAS
 - DISEÑADORES DE TUBERÍAS
- DEPARTAMENTO DE COMPRAS

DESPUÉS DE LA EXPLICACIÓN GENERALIZADA QUE SE HA REALIZADO, ES CONVENIENTE DESGLOZAR CADA UNO DE LOS DEPARTAMENTOS PARA QUE SUS FUNCIONES QUEDEN CLARAMENTE ESPECIFICADAS.

C.1. DEPARTAMENTO CIVIL

LOS INTEGRANTES DE ESTE DEPARTAMENTO SON LOS RESPONSABLES DEL DISEÑO DE LA OBRA CIVIL QUE COMPRENDE: CIMENTACIONES DE EQUIPO, DISEÑO ESTRUCTURAL, DISEÑO DE EDIFICIOS, DISEÑO DE CAMINOS, DISEÑO DE TUBERÍAS ENTERRADAS, DISEÑO DE LA ESPUELA DE FERROCARRIL, CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y ACERO. PARA REALIZAR SUS LABORES, ESTE GRUPO REQUIERE COMO INFORMACIÓN BÁSICA LO SIGUIENTE:

- EL PLANO GENERAL DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS
- LAS ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO
- DIBUJOS DE DETALLE DE EQUIPOS
- POR PETICIÓN DE ESTE GRUPO SE REALIZA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, INDICANDO EN UN PLANO GENERAL DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS, DÓNDE DEBEN HACERSE LOS SONDEOS Y QUÉ INFORMACIÓN REQUIERE, DANDO EN EL CASO DE EQUIPOS PESADOS Ó VIBRATORIOS, EL PESO, LA ALTURA Ó CUALQUIER OTRA INFORMACIÓN QUE JUZGUE CONVENIENTE PARA QUE AL REALIZARSE EL ESTUDIO CORRESPONDIENTE LE PUEDEN DAR UNA RECOMENDACIÓN, LA CUAL ANALIZARÁN PARA DETERMINAR EL TIPO DE CIMENTACIÓN A USAR.
- DISEÑO DE CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS

LA INFORMACIÓN QUE SE REQUIERE PARA LLEVAR A CABO EL DISEÑO DE CIMENTACIONES ES:

- LOS DIBUJOS DEL FABRICANTE DE BOMBAS

- LOS DIBUJOS DEL FABRICANTE DE COMPRESORES.
- LOS DIBUJOS DEL FABRICANTE DE CALENTADORES.
- LOS DIBUJOS DE LOS FABRICANTES DE TODOS LOS EQUIPOS EN GENERAL.
- LOS DIBUJOS DEL EQUIPO ELÉCTRICO: DE LAS SUBESTACIONES, DE LOS GENERADORES.
- LOS DIBUJOS DEL EQUIPO DE INSTRUMENTACIÓN COMO SON LOS DE LOS TABLEROS DE CONTROL.

LAS CIMENTACIONES SE CLASIFICAN DEPENDIENDO DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO Y SON:

- CIMENTACIONES POR SUPERFICIE: ES CUANDO EL SUELO TIENE ALTA CAPACIDAD DE CARGA.
- CIMENTACIONES POR SUSTITUCIÓN: ES CUANDO EL SUELO TIENE MEDIANA CAPACIDAD DE CARGA.
- CIMENTACIONES POR PILOTES: ES CUANDO EL SUELO TIENE BAJA CAPACIDAD DE CARGA.

PARA DISEÑAR LAS CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS ES NECESARIO DISEÑAR PRIMERO ÉSTAS YA QUE DEBEN CONOCER LAS CARGAS QUE ORIGINAN.

DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJES.

ES UNA DE LAS FUNCIONES DE ESTE DEPARTAMENTO PARA LO CUAL SE REQUIERE DEL CONOCIMIENTO DE LOS LUGARES FUERA DEL AREA PROPIA DE LA PLANTA O BIEN QUE SE LE INDIQUE HACIA DÓNDE DEBEN DRENAR; TAMBIÉN DEBE CONOCER LOS GASTOS Y CARACTERÍSTICAS DE

LOS EFLUENTES DEFINIDOS EN LAS BASES DE DISEÑO Ó QUE DEFINIRÁ EL DEPARTAMENTO DE PROCESO.

LOS SISTEMAS DE DRENAJES SON LOS SIGUIENTES PERO SE DISEÑAN Y EMPLEAN DEPENDIENDO DE QUÉ TIPO DE PLANTA SE TRATE:

- SISTEMAS DE DRENAJES PLUVIALES (TODAS LAS PLANTAS NECESITAN)
- SISTEMAS DE DRENAJES DE TIPO ACEITOSO
- SISTEMAS DE DRENAJES DE TIPO QUÍMICO
- SISTEMAS DE DRENAJES DE AGUAS NEGRAS

LA SELECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA MANEJAR LOS DRENAJES Y EL TRATAMIENTO ADECUADO PARA REDUCIR Ó EVITAR LA CONTAMINACIÓN ES UNA LABOR SUMAMENTE IMPORTANTE Y DEBE EXIGIRSE AL LICENCIADOR (EN SU CASO) QUE LO INCLUYA DENTRO DEL PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA.

LOS DRENAJES ENTERRADOS SON PARTE DE LAS INSTALACIONES BAJO EL PISO Y REQUIERE DE UNA COORDINACIÓN MUY ESTRECHA ENTRE INGENIEROS CIVILES QUE DISEÑAN DRENAJES Y CIMENTACIONES, INGENIEROS ELECTRICISTAS QUE DISEÑAN LOS DUCTOS ELÉCTRICOS, TUBERÍAS (SI SE REQUIEREN) Y LOS ESPECIALISTAS DE TUBERÍAS QUE DISEÑAN EL SISTEMA CONTRA INCENDIO Y LAS TUBERÍAS ENTERRADAS.

LAS FUNCIONES DE ESTE DEPARTAMENTO PODRÍAN QUEDAR RESUMIDAS DE LA SIGUIENTE MANERA:

- A.- PREPARACIÓN DE LOS BOSQUEJOS DE DISEÑO Y SUS CÁLCULOS CORRESPONDIENTES.

- B.- PREPARACIÓN DE LOS DIBUJOS DONDE SE MUESTREN LOS DETALLES DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO.
- C.- PREPARACIÓN DE LOS DIBUJOS DEL EDIFICIO Y DISEÑO DE LA CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y PLOMERÍA.
- D.- ELABORACIÓN DE UNA LISTA Y ESPECIFICACIÓN DE TODOS LOS MATERIALES.

C.2. DEPARTAMENTO ELECTRICO.

LA RESPONSABILIDAD DEL PERSONAL DE ESTE DEPARTAMENTO CONSISTE EN HACER EL DISEÑO ELÉCTRICO COMPLETO QUE SE NECESITA PARA EL PROYECTO, DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES Y CON LOS DIFERENTES CÓDIGOS APLICABLES A INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

DEBE INICIAR SU TRABAJO ELABORANDO UN DIAGRAMA UNIFILAR, PARA ÉSTO, DEBE OBTENER LA INFORMACIÓN DEL DEPARTAMENTO MECÁNICO ACERCA DE LAS NECESIDADES DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS REQUERIDOS COMO: ACCIONADORES DE COMPRESORES, SOPLADORES, VENTILADORES, BOMBAS Y AGITADORES FUNDAMENTALMENTE; DESPUÉS DEBERÁ REVISAR OTRAS CARGAS TAL COMO RESISTENCIAS CALEFACTORES PARA LO CUAL DEBE SOLICITAR LA CARGA PARA ÉSTOS Y CALCULAR LA CARGA PARA EL ALUMBRADO. CON LA INFORMACIÓN DE LA CARGA DESARROLLA EL DIAGRAMA UNIFILAR. UNA VEZ ESTABLECIDO EL DIAGRAMA UNIFILAR SE DESARROLLA LO SIGUIENTE:

- A.- LOS DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA Y CONTROL
- B.- LOS DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO
- C.- LOS DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS Y PARARRAYOS
- D.- LA CÉDULA DE CONDUCTORES QUE ES UN LISTADO DE CADA UNO DE LOS CONDUCTORES DE LA PLANTA, PERFECTAMENTE IDENTIFICADOS

DESPUÉS, SOBRE EL PLANO GENERAL DE EQUIPO, A ESCALA APROPIADA, Ó EN EL QUE SERÁ EL DIBUJO DE INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS SE DIBUJAN LAS RUTAS DE LOS DUCTOS ELÉCTRICOS, PARA PODER

CONSTRUIR LOS DUCTOS SE DESARROLLAN CORTES DE ÉSTOS EN VARIOS PUNTOS DONDE SE MUESTRAN EL NÚMERO DE TUBOS CONDUIT Y EL ARREGLO DE ÉSTOS.

EL DEPARTAMENTO ELÉCTRICO DEBE PREPARAR LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA ADQUISICIÓN DE TODOS LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS REQUERIDOS, TALES COMO:

- TRANSFORMADORES
- INTERRUPTORES
- CENTRO DE DISTRIBUCIÓN
- CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM)
- ESTACIONES DE BOTONES
- ALUMBRADO
- TUBO CONDUIT Y CABLE

EL TRABAJO QUE DESARROLLA ESTE DEPARTAMENTO PUEDE RESUMIRSE DE LA SIGUIENTE MANERA:

- A.- TRAZADO DE TODOS LOS CONDUCTOS ELÉCTRICOS Y DIBUJOS FINALES.
- B.- ELABORACIÓN DE TODOS LOS DIBUJOS ELÉCTRICOS PARA SUBESTACIONES, ARREGLOS DE LOS DISPOSITIVOS DE DISTRIBUCIÓN.
- C.- PREPARACIÓN DE TODAS LAS ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO ELÉCTRICO.
- D.- ELABORACIÓN DE LOS DIBUJOS DE LOS CONDUCTOS PARA TODOS LOS INSTRUMENTOS ELÉCTRICOS JUNTO CON LOS INSTRU-

MENTOS DISEÑADOS POR EL PERSONAL.

E.- ELABORACIÓN DE UNA LISTA DE TODOS LOS MATERIALES ELÉCTRICOS, CABLES, CONDUCTOS, CCM, INTERRUPTORES, ARRANCADORES.

F.- GENERALMENTE, EL DEPARTAMENTO MECÁNICO ESPECIFICA LA POTENCIA NECESARIA, ROTACIÓN Y ALGUNAS OTRAS NECESIDADES MECÁNICAS, SIN EMBARGO, LAS ESPECIFICACIONES COMPLETAS DE LOS MOTORES LAS PREPARA EL DEPARTAMENTO -- ELÉCTRICO.

C.3. DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACION.

LA FORMA DE CONTROL DE UNA PLANTA EN CADA UNO DE LOS EQUIPOS Ó SISTEMAS QUE REQUIEREN DE ALGÚN TIPO DE CONTROL SE DEFINE EN EL DIAGRAMA DE PROCESO; ÉSTOS SON DETALLADOS EN LOS DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN (DTI'S), ADICIONÁNDOSE CONTROLES SECUNDARIOS.

LOS DIBUJOS QUE SE ELABORAN SON SIMILARES A LOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS, SON ESQUEMAS Y SE USAN PARA DETERMINAR LA LISTA DE MATERIALES. EN ESTOS ESQUEMAS SE MUESTRAN DETALLES DE LA INSTRUMENTACIÓN COLOCADA DIRECTAMENTE A ALGÚN EQUIPO Ó INSTRUMENTOS LOCALIZADOS EN UN CENTRO DE CONTROL; SON DIMENSIONALES PERO NO A ESCALA.

EL GRUPO ENCARGADO DEL DISEÑO DE INSTRUMENTOS:

- DESARROLLA LOS SISTEMAS DE CONTROL QUE SE USARÁN EN CADA UNA DE LAS PIEZAS DE EQUIPO Ó CIRCUITO DE LA PLANTA;
- ENLISTA Y ESPECIFICA TODOS LOS INSTRUMENTOS REQUERIDOS Y DESARROLLA TODA LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA QUE LOS FABRICANTES PUEDAN COTIZAR, LLENANDO LAS HOJAS DE DATOS DE:
 - CONTROLADORES
 - REGISTRADORES
 - INDICADORES
 - VÁLVULAS DE CONTROL
 - VÁLVULAS DE RELEVO

- ALARMAS
 - TERMOPOZOS
 - PLACAS DE ORIFICIO
 - TRANSMISORES
- ELABORA LAS TABLAS COMPARATIVAS CUANDO SE RECIBEN LAS -
COTIZACIONES
 - DEBE DESARROLLAR EL DISEÑO DEL TABLERO DE CONTROL
 - EN CONJUNTO CON EL DEPARTAMENTO DE TUBERÍAS Y EL DEPAR-
TAMENTO ELÉCTRICO DEBE PREPARAR LOS DIAGRAMAS DE DISTRIBU-
CIÓN DE CORRIENTE DE CONTROL Y AIRE DE INSTRUMENTOS
 - ELABORA LOS DIBUJOS DE LOS ARREGLOS GENERALES PARA LA -
INSTALACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS, MOSTRANDO CON SÍMBOLOS
LA LOCALIZACIÓN DE TODOS LOS INSTRUMENTOS A LO LARGO DE
LAS TUBERÍAS
 - ELABORA LOS DIBUJOS CON DETALLES DE TABLERO DE CONTROL
PARA SU FABRICACIÓN Y ELABORA TODOS LOS DIBUJOS DE LOS
EQUIPOS QUE VAN POR ATRÁS DEL TABLERO, ASÍ MISMO, ELABO-
RA LOS DIBUJOS QUE VAN AL FRENTE DEL TABLERO CUANDO SE
TIENEN GRÁFICAS DE LOS MISMOS.
 - ELABORAN UNA LISTA DE LAS DIFERENTES TUBERÍAS Y DE -
OTROS MATERIALES EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN DE INSTRU-
MENTOS, EXCEPTUANDO CONDUCTOS Y ALAMBRADO ELÉCTRICO
 - REVISAN LOS DIBUJOS DEL VENDEDOR; EN ÉSTOS DEBEN MOS -

TRARSE DETALLES REFERENTES A DIMENSIONES DE LOS INSTRUMENTOS,

- REVISAN LOS DIBUJOS DE TUBERÍA PARA COMPROBAR LA LOCALIZACIÓN APROPIADA PARA LOS ORIFICIOS Y APARATOS DE CONTROL MANUALES Y AUTOMÁTICOS, PAREDES TÉRMICAS, PUNTOS DE PRESIÓN.

C.4. DEPARTAMENTO DE TUBERÍAS.

EL DISEÑO DE TUBERÍAS TIENE DOS FORMAS DE DESARROLLARSE:

- 1.- PUEDEN PREPARARSE DIBUJOS DE PLANTAS Y ELEVACIONES Y EN BASE A ÉSTOS DESARROLLAR LOS DIBUJOS ISOMÉTRICOS.
- 2.- SE CONSTRUYE UNA MAQUETA A ESCALA DE LA PLANTA Y EN BASE A ÉSTA SE DIBUJAN LOS ISOMÉTRICOS.

EL DISEÑO DE TUBERÍAS FRECUENTEMENTE ES LA ACTIVIDAD CRÍTICA DE LA TERMINACIÓN DE UN PROYECTO.

LAS ACTIVIDADES Ó FUNCIONES QUE CORRESPONDEN A ESTE DEPARTAMENTO PUEDEN RESUMIRSE EN LAS SIGUIENTES:

- A.- ORIENTACIÓN DE LAS BOQUILLAS QUE HAY EN LOS RECIPIENTES A PRESIÓN.
- B.- TRAZADO Y DISEÑO DE TODAS LAS TUBERÍAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES Y LOS CÓDIGOS APLICABLES.
- C.- VERIFICAR QUE EN LOS DIBUJOS SE TENGAN LOS ESPACIOS A DECUADOS PARA LA INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO, CIMENTACIONES Y OTROS EQUIPOS.
- D.- ESTUDIAR LA DISPOSICIÓN DE LAS TUBERÍAS A FIN DE QUE LOS ESFUERZOS RESULTANTES SEAN LOS ADECUADOS, LOS SISTEMAS DE TUBERÍAS NO DEBEN TRANSMITIR ESFUERZOS A LOS EQUIPOS DENTRO DE LO POSIBLE.
- E.- ENLISTAR Y ESPECIFICAR LAS JUNTAS DE EXPANSIÓN REQUE-

QUERIDAS,

F.- MOSTRAR EN LOS DIBUJOS DE LA TUBERÍA TODAS LAS CARGAS QUE ACTÚAN, INCLUYENDO CARGAS AXIALES Y LOCALIZAR LA POSICIÓN DE ANCLAS Y SOPORTES.

G.- HACER TODOS LOS CÁLCULOS ANALÍTICOS EN FORMA REPRODUCIBLE.

H.- DISEÑAR, SELECCIONAR Y HACER UNA LISTA DE SOPORTES DE TUBERÍAS Y DE OTROS SOPORTES.

I.- PROYECCIÓN DE LAS TUBERÍAS.

C.5 DEPARTAMENTO DE PROCURACION O COMPRAS

LA ADQUISICIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA PLANTA NORMALMENTE ESTÁ DIVIDIDA EN DOS GRANDES GRUPOS, ÉSTOS SON EL DE LOS EQUIPOS Y EL DE LOS MATERIALES. ESTA DIVISIÓN OBEDECE AL HECHO DE QUE LOS EQUIPOS SON DETERMINANTES EN EL PROCESO, YA QUE DEL FUNCIONAMIENTO DE ELLOS DEPENDE EL ALCANZAR LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN Y POR LO TANTO, LOS RENDIMIENTOS QUE DE LA UNIDAD SE ESPERAN, SIENDO ASÍ. LA ADQUISICIÓN DE LOS EQUIPOS SE CONVIERTE EN UN PROBLEMA TÉCNICO-ECONÓMICO MÁS QUE UN PROBLEMA COMERCIAL, SI A ÉSTO ADICIONAMOS QUE LOS EQUIPOS SON POR LÓ GENERAL PIEZAS DE DISEÑO COMPLEJO Y DE FABRICACIÓN ESPECIAL, TENEMOS QUE ÉSTOS DEBEN SER SELECCIONADOS POR PERSONAL ESPECIALIZADO DEL GRUPO DE INGENIERÍA. LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES TIENE OTRO TIPO DE PROBLEMAS, QUE SE REFIEREN PRINCIPALMENTE AL CONTROL DE ELLOS DENTRO DEL PROYECTO, DEBIDO A QUE LAS CANTIDADES DE PARTIDAS, QUE ES NECESARIO ESTAR VIGILANDO DURANTE LA ADQUISICIÓN Y HASTA LA ENTREGA, SON NUMEROSAS.

LA NAIPA, NATIONAL ASSOCIATION OF PURCHASIN AGENTS (ASOCIACIÓN NACIONAL DE AGENTES DE COMPRAS) HA RECOMENDADO UNA GRAN VARIEDAD DE ORGANIZACIONES PARA LOS DEPARTAMENTOS DE PROCURACIÓN. UNA ORGANIZACIÓN TÍPICA PUEDE ESTAR CONSTITUIDA POR UN AGENTE DE COMPRAS (GERENTE DE COMPRAS), UNO O VARIOS AYUDANTES DE ÉSTE, COMPRADORES, EMPLEADOS DE OFICINA Y MECANÓGRAFOS. EN ESTE CASO, EL GERENTE CON SU AYUDANTE, FORMULA LA POLÍTICA DE COMPRAS Y DIRIGE LAS FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO.

USUALMENTE SON EMPLEADOS DOS MÉTODOS DE COMPRA, LOS CUA -
LES SON:

- 1.- COMPRA POR CONTRATO.
- 2.- COMPRA POR ESPECIALIDADES.

SE REALIZA Ó LLEVA A CABO EL MÉTODO DE "COMPRA POR CONTRA -
TO" CUANDO UNO Ó MÁS COMPRADORES SON ASIGNADOS A UN PROYECTO -
ESPECÍFICO, Y EL DE "COMPRA POR ESPECIALIDADES" CUANDO CADA -
COMPRADOR MANEJA DETERMINADOS MATERIALES Ó EQUIPO INDEPENDIEN -
TAMENTE DEL PROYECTO PARA EL CUAL SE VAN A USAR.

UNA DE LAS RAZONES PRIMORDIALES DE LA PREPARACIÓN DE PLA -
NOS ES LA DE AYUDAR EN LA PROCURACIÓN DE MATERIALES Ó EQUIPOS,
PROPORCIONANDO REPRESENTACIONES CONCISAS Y FÁCILMENTE ENTENDI -
BLES DE LOS DATOS DE DISEÑO.

LA FASE COMERCIAL Y LA FASE DE INGENIERÍA NUNCA DEBEN SER
SEPARADAS COMPLETAMENTE. POR LO GENERAL, ES NECESARIO CONTI -
NUAR LA PARTICIPACIÓN DE INGENIERÍA HASTA LA FECHA DE COLOCA -
CIÓN DEL PEDIDO DE EQUIPO ESPECIALIZADO, TAL COMO BOMBAS, COM -
PRESORES, EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA E INSTRUMENTOS.

LAS ESPECIFICACIONES Y PLANOS PARA EQUIPO EN GENERAL, QUE
CONSTITUYEN LOS DATOS VITALES DE PROCURACIÓN, DEBEN SER PREPA -
RADOS POR LOS GRUPOS DE INGENIERÍA.

ALGUNAS VECES, ES MÁS PRÁCTICO QUE LOS GRUPOS ESPECIALIZA -
DOS DE INGENIERÍA DESARROLLEN EL DISEÑO Y SELECCIÓN FINAL DEL

EQUIPO COMO BOMBAS E INSTRUMENTOS, DIRECTAMENTE CON EL VENDE -
DOR, EL DEPARTAMENTO DE PROCURACIÓN ENTONCES SÓLO MANEJA LAS -
OPERACIONES COMERCIALES Y TRÁMITES DE ESCRITORIO FINALES, DADO
QUE LA SELECCIÓN DE COMPRA HABRÁ SIDO DECIDIDA ANTES.

SE RECOMIENDA RESTRINGIR EL NÚMERO DE EMPLEADOS AUTORIZA -
DOS PARA TRATAR CON VENDEDORES Y EVITAR CONFUSIÓN, LOS INGENIE -
ROS QUE ESTABLECEN CONTACTO CON LOS VENDEDORES DEBEN ESTAR EN -
TERADOS DE LA TERMINOLOGÍA COMERCIAL Y DE LOS ASPECTOS LEGALES
DE LOS PRESUPUESTOS, CON EL FIN DE ASEGURAR COTIZACIONES CO -
RECTAS.

LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES ESTÁ DIVIDIDA EN -
CUATRO FASES:

FASE 1.- COMPRA DE EQUIPOS Y MATERIALES.

FASE 2.- INSPECCIÓN: DESPUÉS DE LA COMPRA DEL EQUIPO, LA
ETAPA MÁS IMPORTANTE ES LA RECEPCIÓN Y REVISIÓN
DE INFORMACIÓN DEL EQUIPO; LUEGO EL INSPECTOR RE
VISARÁ QUE ESPECIFICACIONES, DIBUJOS Y EQUIPO -
COINCIDAN.

FASE 3.- EXPEDITACIÓN.

FASE 4.- TRÁFICO.

LOS PROCEDIMIENTOS Ó ACTIVIDADES DE LA COMPRA DE EQUIPOS
Y MATERIALES PARA UN PROYECTO DE PLANTA DE PROCESO PUEDEN SER
DIVIDOS EN VARIAS FASES:

1.- SOLICITUD DE COTIZACIÓN: ES LA PETICIÓN FORMAL DE UNA

COTIZACIÓN Ó DE UN PRECIO.

- 2.- COTIZACIÓN: ES LA RESPUESTA FORMAL A LA PETICIÓN DEL PRECIO.
- 3.- ELABORACIÓN DE TABLAS COMPARATIVAS: ES DONDE SE REALIZA EL ESTUDIO OBJETIVO DE TODAS LAS COTIZACIONES RECIBIDAS RESPECTO A UN RENGLÓN DADO.
- 4.- ELABORACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE COMPRA: ES EL PEDIDO FORMAL QUE SE ENVÍA A LA MEJOR RESPUESTA.
- 5.- INSPECCIÓN: ES EL EXÁMEN DE LOS MATERIALES DURANTE LA FABRICACIÓN Y A LA TERMINACIÓN, CON OBJETO DE ASEGURAR LA MÁS ALTA CALIDAD.
- 6.- EXPEDITACIÓN: ES LA ACELERACIÓN, POR PARTE DEL COMPRADOR, DEL AVANCE EN LA MANUFACTURA DEL EQUIPO.

LA INSPECCIÓN Y EXPEDITACIÓN SON DIRIGIDAS POR EL DEPARTAMENTO DE PROCURACIÓN, PUEDE DECIRSE QUE LA FUNCIÓN PRIMORDIAL DE LA EXPEDITACIÓN DE UN PROYECTO ES ACELERAR EL MOVIMIENTO DE MATERIALES PARA CUMPLIR CON EL CALENDARIO DE CONSTRUCCIÓN Y NO NECESITA ESTAR DIRIGIDA POR EL DEPARTAMENTO DE PROCURACIÓN.

1.- SOLICITUD DE COTIZACION.

LA SOLICITUD DE COTIZACIÓN ESTÁ FORMADA DE LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:

- A.- LISTA DE PROVEEDORES

- B.- REQUISICIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS
- C.- DIBUJOS Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS Y MATERIALES
- D.- TÉRMINOS Y CONDICIONES GENERALES DE COMPRA

- A.- LISTA DE PROVEEDORES.

ESTA LISTA DE PROVEEDORES SE HACE EN BASE A UN CATÁLOGO - DE FABRICANTES DONDE SE CLASIFICAN DEPENDIENDO DEL PRODUCTO - QUE FABRICAN Y LAS FACILIDADES CON LAS QUE CUENTA EN CUANTO A MAQUINARIA, INGENIERÍA, CANTIDAD DE PERSONAL, CAPITAL, ETC., -- TAMBIÉN SE DESCRIBE EL TAMAÑO DEL EQUIPO QUE ESTÁN EN POSIBILIDADES DE FABRICAR Y SON LOS QUE LA FIRMA DE INGENIERÍA RECOMIENDA PARA SUMINISTRAR EL MATERIAL.

SE FIJA EL DÍA DE CIERRE DEL CONCURSO, ES DECIR, LA FECHA EN QUE EL PROVEEDOR DEBE ENTREGAR SU COTIZACIÓN AL DEPARTAMENTO DE COMPRAS.

B.- REQUISICION DE MATERIALES Y EQUIPO.

LA REQUISICIÓN DE MATERIALES Ó EQUIPO ES UN DOCUMENTO DONDE SE DESCRIBE CLARAMENTE LO QUE SE DESEA ADQUIRIR, DANDO LAS ESPECIFICACIONES NECESARIAS, ADEMÁS DE DEBE PROPORCIONAR LA INFORMACIÓN SIGUIENTE:

- NOMBRE DE LA OBRA
- NÚMERO DEL PROYECTO
- NÚMERO DE LA PARTIDA DE CADA MATERIAL Ó EQUIPO
- CANTIDAD SOLICITADA
- ESPECIE DE LA CANTIDAD

- DESTINO FINAL
- REFERENCIAS DE LOS DIBUJOS EN DONDE SE INDICA LA APLICACIÓN DE LOS MATERIALES Ó DIBUJOS Y ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO A FABRICAR.

TAMBIÉN PUEDE INCLUIR, AUNQUE NO NECESARIAMENTE LOS SIGUIENTES DATOS:

- NÚMERO DE LA PARTIDA PRESUPUESTAL
- CODIFICACIÓN DEL EQUIPO Ó MATERIAL SOLICITADO, CON EL OBJETO DE TENER LA POSIBILIDAD DE CONTROL POR MEDIO DE COMPUTADORA

ESTE DOCUMENTO ES PREPARADO POR LOS ESPECIALISTAS DE LOS GRUPOS DE INGENIERÍA.

C.- DIBUJOS Y ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES.

SE DEBE ANEXAR A LA SOLICITUD DE COTIZACIÓN LO SIGUIENTE:

- TODOS LOS DIBUJOS QUE PUEDAN REQUERIRSE
- TODAS LAS HOJAS DE DATOS NECESARIAS
- ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO CORRESPONDIENTES Y
- CUALQUIER INFORMACIÓN TÉCNICA QUE SE CONSIDERE NECESARIA PARA QUE EL COTIZANTE PUEDA PRESENTAR SU OFERTA CORRECTAMENTE.

EN EL CASO DE EQUIPOS Y RECIPIENTES VOLUMINOSOS Ó MUY PESADOS, SE DEBEN PROPORCIONAR LAS RUTAS Y GÁLIBOS DE FERROCA

RRIL Ó LAS LIMITACIONES DE DIÁMETRO, LONGITUD Y PESO QUE SE -
TIENE EN EL TRANSPORTE POR CARRETERA.

D.- TERMINOS Y CONDICIONES GENERALES DE COMPRA.

ESTE ES UN IMPRESO DONDE DEBE APARECER LO SIGUIENTE:

- CONDICIONES DE PAGO.
- SI SE OTORGAN ANTICIPOS: CÓMO SE PAGARÁ LA MERCANCÍA -
DESPUÉS DE LA ENTREGA Y QUÉ DOCUMENTOS SE REQUIEREN PRE-
SENTAR PARA SU PAGO. EN CASO DE HABER FINANCIAMIENTO, -
ESPECIFICAR LAS CONDICIONES Y TÉRMINOS A LOS QUE DEBERÁ
SUJETARSE EL PROVEEDOR.
- SE FIJA EL LUGAR DE ENTREGA DE LA MERCANCÍA.
- SE FIJA EL TIPO DE EMPAQUE REQUERIDO.
- SE FIJA LA CANTIDAD DE DIBUJOS E INSTRUCTIVOS NECESARIOS
PARA LA REVISIÓN Y APROBACIÓN; LA CANTIDAD DE ÉSTOS A -
PROBADOS Y CERTIFICADOS QUE SE DEBERÁN ENTREGAR Y CUAL-
QUIER CONDICIÓN QUE PUEDA INFLUÍR EN EL COSTO DE LOS E-
QUIPOS Y MATERIALES.

2.- COTIZACION:

EL VENDEDOR PRESENTA LA COTIZACIÓN EN UNA FORMA ESPECIAL
DONDE SE ESPECIFICA TÉCNICA Y COMERCIALMENTE EL EQUIPO PROPUES-
TO. LA COTIZACIÓN DEBE INCLUIR LO SIGUIENTE:

- CANTIDAD Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL QUE SE ESTÁ COTIZAN-
DO. SE DEBE ANEXAR LITERATURA DESCRIPTIVA, PLANOS Y EN
GENERAL TODA LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA HACER UNA -

DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL MATERIAL OFRECIDO.

- PRECIO: DEBE PROPORCIONARSE TANTO SOBRE LA BASE DE PRECIO UNITARIO (PRECIO POR RENGLÓN) COMO SOBRE LA BASE DE PRECIO TOTAL (PRECIO POR NÚMERO TOTAL DE RENGLONES Y TAMBIÉN PRECIO POR EL PEDIDO TOTAL).
- PESOS ESTIMADOS: INFORMACIÓN NECESARIA PARA HACER UNA MEJOR PLANEACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EMBARQUE Y PARA COMPARAR DIVERSAS PROPUESTAS.
- TIPO DE COTIZACIÓN.
 - A.- PRECIO FIRME: EL PRECIO COTIZADO ES OBLIGATORIO PARA EL VENDEDOR SI SE ACEPTA DENTRO DE UN PLAZO DADO (GENERALMENTE 30 DÍAS).
 - B.- CLAÚSULA DE ESCALACIÓN: VARIACIÓN DEL PRECIO Y TIEMPO; VARIACIÓN DEL PRECIO Y CAMBIO DE PRECIO DE MATERIALES, MANO DE OBRA, ETC.
- DESCUENTOS COMERCIALES Y DESCUENTOS POR VOLÚMEN.
- CONDICIONES DE PAGO: INCLUIR EL MONTO DEL DESCUENTO EN EFECTIVO, JUNTO CON LAS CONDICIONES L.A.B., F.A.S.
- PLAZO DE ENTREGA.

3.- ELABORACION DE TABLAS COMPARATIVAS.

LAS TABLAS COMPARATIVAS Ó TABULACIÓN DE COTIZACIONES SE REALIZAN DESPUÉS DE QUE LAS OFERTAS Ó COTIZACIONES HAN SIDO RECIBIDAS, PARA SELECCIONAR ADECUADAMENTE AL VENDEDOR, PARA LO CUAL SE REALIZA UNA TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DIVERSOS FACTORES SIGNIFICATIVOS DE CADA COTIZACIÓN. LOS FACTORES QUE DEBEN SER CONSIDERADOS SON :

- A.- ESPECIFICACIONES
- B.- PRECIO Y CLAÚSULAS DE AUMENTO
- C.- ENTREGA
- D.- CONDICIONES DE PAGO
- E.- CONDICIONES GENERALES (POLÍTICA)
- F.- GARANTÍA
- G.- FLETES
- H.- CLAÚSULAS LABORALES (MANO DE OBRA DE FABRICACIÓN)
- I.- MÉTODO DE EMBARQUE
- J.- TIEMPO DE ENTREGA

ANALIZANDO LA INFORMACIÓN QUE SE ESTABLECE EN LA TABULACIÓN TÉCNICA, SE PUEDE DECIDIR CUÁL DE LOS FABRICANTES PRESENTA MAYORES VENTAJAS TÉCNICAS Y SE APEGA MÁS AL EQUIPO SOLICITADO; POSTERIORMENTE, CON LA EVALUACIÓN ECONÓMICA SE PODRÁ TOMAR LA DECISIÓN MÁS CONVENIENTE.

4.- ELABORACION DE LOS DOCUMENTOS DE ORDEN DE COMPRA.

EN CUANTO SE TIENE LA SELECCIÓN DEL EQUIPO QUE SE COMPRARÁ, SE DEBEN PREPARAR LOS DOCUMENTOS DE COMPRA, ÉSTOS SON:

- CARTA O TELEX DE INTENTO, QUE ES UN COMPROMISO FORMAL CON EL PROVEEDOR PARA QUE INICIE LOS TRABAJOS DE INGENIERÍA.
- COLOCACIÓN DE SUBÓRDENES A PROVEEDORES QUE LES SUMINISTRARÁN LOS INSUMOS QUE REQUIERE PARA LA FABRICACIÓN DEL EQUIPO O DE LOS MATERIALES.

POSTERIORMENTE SE ELABORA EL PEDIDO, QUE SUSTITUYE A LA -
CARTA Ó TELEX DE INTENTO.

LA ORDEN DE COMPRA Ó PEDIDO ESTÁ DIVIDIDO EN TRES CATEGORÍAS:

- ENCABEZADO
- PARTE PRINCIPAL
- ANOTACIONES ESTÁNDARES IMPRESAS ESPECIFICADAS POR LA NAPA

ADEMÁS SE TIENEN LAS SIGUIENTES NOTAS ESTÁNDARES:

- GARANTÍA
- INSPECCIÓN
- CALIDAD
- CLAÚSULAS LABORALES
- CLAÚSULAS DE SUBCONTRATISTA
- INSTRUCCIONES DE EMBARQUE
- PROTECCIÓN DE PATENTE

DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGAL, LA ORDEN DE COMPRA SE CONVIERTE EN CONTRATO, ÚNICAMENTE DESPUÉS DE SER ACEPTADA POR EL VENDEDOR POR LO CUAL SE LE ENVÍA UN DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN DE MANERA QUE PUEDA FIRMARLO Y RETORNARLO.

5.- INSPECCION.

ESTA ACTIVIDAD DEBE ESTAR EN MANOS DE INGENIEROS ESPECIALISTAS CON PROFUNDOS CONOCIMIENTOS DE:

- 1.- CÓDIGOS
- 2.- NORMAS

3.- ESPECIFICACIONES

4.- PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN EN LAS DIFERENTES CLASES DE EQUIPOS

LA FUNCIÓN DE ESTE GRUPO ES ASEGURAR QUE EL FABRICANTE CUMPLA CON LOS REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE CALIDAD QUE SE ESTABLECEN EN LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA. PRESENCIAN LAS PRUEBAS EFECTUADAS EN EQUIPO MECÁNICO, OBSERVAN Y APRUEBAN MÉTODOS DE FABRICACIÓN DE RECIPIENTES, TUBERÍAS Y ACERO ESTRUCTURAL; FOMENTAN UN MEJOR ACABADO DEL EQUIPO QUE SE ESTÉ FABRICANDO.

ESTE GRUPO NO ESTÁ AUTORIZADO PARA ACEPTAR CAMBIOS SUGERIDOS POR LOS FABRICANTES, CUALQUIER MODIFICACIÓN TIENE QUE SER CONSULTADA CON EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CORRESPONDIENTE.

6.- EXPEDITACION.

LA EXPEDITACIÓN DE LA FABRICACIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES FRECUENTEMENTE SE LLEVA A CABO CON EL MISMO GRUPO DE INSPECCIÓN; ESTO NO ES CORRECTO, PUES MIENTRAS EL GRUPO DE INSPECCIÓN ESTÁ VIGILANDO EL CONTROL DE CALIDAD, EL DE EXPEDITACIÓN DEBE VIGILAR QUE LA FABRICACIÓN SE DESARROLLE DE ACUERDO AL PROGRAMA PREVIAMENTE ESTABLECIDO. LA FUNCIÓN PRIMARIA DE LA EXPEDITACIÓN ES ASEGURAR LA ENTREGA DE LOS MATERIALES COMPRADOS EN EL SITIO DE LA OBRA Y DE ACUERDO CON EL CALENDARIO DEL PROYECTO.

EL EXPEDITADOR DEBE ASEGURARSE QUE EL GRUPO DE DISEÑO COMPLETE LOS PLANOS DENTRO DEL CALENDARIO.

EN RESÚMEN, LAS OBLIGACIONES DE UN EXPEDITADOR PUEDEN SER BREVEMENTE DESCRITAS COMO SIGUE:

- 1.- ACUMULAR DATOS QUE PUEDAN AFECTAR LA ENTREGA.
- 2.- ANTICIPARSE A LOS RETRASOS Y A LOS "CUELLOS DE BOTE - LLA".
- 3.- AYUDAR AL VENDEDOR A OBTENER PRIORIDADES.
- 4.- AYUDAR AL VENDEDOR EN LA RESOLUCIÓN DE SUS PROBLEMAS DE PROCURACIÓN.
- 5.- CAMBIAR LOS CALENDARIOS DE ENTREGA CUANDO SEA NECESARIO.
- 6.- SOSTENER CORRESPONDENCIA CON LOS SUBVENEDORES Y PROVEEDORES DEL VENDEDOR PRINCIPAL.
- 7.- ESTAR AL PENDIENTE DE CAMBIOS EN LOS CALENDARIOS DE INGENIERÍA DE SU PROPIA ORGANIZACIÓN Y, CUANDO SEA NECESARIO, TRANSMITIR ESTA INFORMACIÓN AL VENDEDOR Ó FABRICANTE.
- 8.- EXPEDITAR EN SU PROPIA EMPRESA LA TERMINACIÓN DENTRO DE CALENDARIO, DE PLANOS VITALES.
- 9.- ALGUNAS VECES, NO SIEMPRE, DEBE EVITAR ENTREGAS NO PROGRAMADAS Ó AVISADAS Y APROBADAS.

D.- ORGANIGRAMA PROPUESTO Y DESCRIPCION DE FUNCIONES.

ANTES DE MOSTRAR EL ORGANIGRAMA PROPUESTO, ES PRUDENTE Y -
NECESARIO EXPLICAR EN SÍ QUÉ ES UN ORGANIGRAMA PARA QUE EL PRE-
SENTE QUEDE CLARAMENTE ENTENDIDO. LA EXPLICACIÓN NO SERÁ DE UNA
MANERA PROFUNDA.

PARA AYUDAR A VISUALISAR LAS PRINCIPALES RELACIONES DE LA -
ORGANIZACIÓN FORMAL SE PUEDEN EMPLEAR ORGANIGRAMAS. CONSISTE EN
UNA FORMA DIAGRAMÁTICA QUE MUESTRA LAS PRINCIPALES FUNCIONES Y -
SUS RESPECTIVAS RELACIONES, LOS CANALES DE LA AUTORIDAD FORMAL -
Y LA AUTORIDAD RELATIVA DE CADA UNO DE LOS MIEMBROS A CARGO DE -
LAS RESPECTIVAS FUNCIONES. LOS ORGANIGRAMAS SE PUEDEN DIVIDIR -
CONVENCIONALMENTE EN :

- ORGANIGRAMAS MAESTROS: MUESTRAN TODA LA ESTRUCTURA DE LA -
ORGANIZACIÓN FORMAL.
- ORGANIGRAMAS COMPLEMENTARIOS: SE DEDICAN EXCLUSIVAMENTE A -
UN DEPARTAMENTO Ó COMPONENTE PRINCIPAL Y DEDICA MÁS DETA -
LLES RESPECTO A RELACIONES, AUTORIDAD Y OBLIGACIONES, DEN -
TRO DE DICHA ÁREA.

EL ARREGLO ACOSTRUMBRADO DE UN ORGANIGRAMA ES MOSTRAR LAS -
FUNCIONES PRINCIPALES EN LA PARTE SUPERIOR, CON SUCESIVAS FUN -
CIONES SUBORDINADAS EN PORCIONES SUCESIVAMENTE INFERIORES. LAS -
POSICIONES QUE OCUPAN UN MISMO NIVEL HORIZONTAL EN UN ORGANIGRA -
MA. POR LO GENERAL TIENEN LA MISMA IMPORTANCIA RELATIVA EN LA -
ORGANIZACIÓN. LA TERMINOLOGÍA CAMBIA CON EL TIPO DE EMPRESA, --
AÚN CUANDO MUCHOS NEGOCIOS Ó EMPRESAS USAN SUBDIVISIONES U - -

NITARIAS COMO DEPARTAMENTO, DIVISIÓN, SECCIÓN, SUBSECCIÓN, UNIDAD Y SUBUNIDAD.

TAMBIÉN EXISTEN LOS MANUALES DE ORGANIZACIÓN EN LOS CUALES SE COMPLEMENTA CON MÁS DETALLE LA INFORMACIÓN QUE SE BOSQUEJA. A MENOS QUE EL ORGANIGRAMA SEA MUY PROLIJO Y DETALLADO, CONVIENE EXPLICAR POR ESCRITO LAS FUNCIONES, LA AUTORIDAD, LAS OBLIGACIONES Y LAS RELACIONES DE CADA UNIDAD IMPORTANTE DE LA ORGANIZACIÓN. EL MANUAL, PREPARADO ADECUADAMENTE, OFRECE COMPLETA INFORMACIÓN SOBRE LOS ASUNTOS CORRESPONDIENTES A CADA PUESTO Y PERMITE CONOCER Y ENTENDER MEJOR LOS REQUISITOS, LAS LIMITACIONES Y LAS RELACIONES ENTRE UNOS Y OTROS ELEMENTOS DEL MISMO PUESTO Y CON LOS DEMÁS DE LA ORGANIZACIÓN. EL FORMATO DE UN MANUAL DE ORGANIZACIÓN PUEDE SEGUIR VARIOS ESTILOS.

VENTAJAS DE LOS ORGANIGRAMAS Y MANUALES DE ORGANIZACION.

SIN LUGAR A DUDA, LAS MAYORES VENTAJAS DE LOS ORGANIGRAMAS Y MANUALES DE ORGANIZACIÓN, SE OBTIENEN DURANTE SU PREPARACIÓN Ó SU REVISIÓN. LOS FUNCIONARIOS QUE PREPARAN Ó AYUDAN A PREPARAR ORGANIGRAMAS Y MANUALES ADQUIEREN UN CONOCIMIENTO MÁS ÍNTIMO DE SU ORGANIZACIÓN Y SE ESFUERZAN POR FORMULAR LA MEJOR ESTRUCTURA POSIBLE. CON FRECUENCIA SE DESCUBRE QUE HAY ACTIVIDADES SUPERPUESTAS Y SE ELIMINAN LAS DUPLICIDADES. EN BREVE, LOS ORGANIGRAMAS Y MANUALES DE ORGANIZACIÓN ESTIMULAN EL INTERÉS Y FACILITAN EL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN FORMAL. TAMBIÉN SE FACILITA MUCHO EL ENTRENAMIENTO DE QUIEN OCUPA EL PUESTO Y DE SU SUCESOR, MEDIANTE EL USO DE LA INFORMA-

CIÓN EXISTENTE EN EL ORGANIGRAMA Y EL MANUAL DE ORGANIZACIÓN. SIRVEN COMO UNA FUENTE AUTORIZADA DE INFORMACIÓN; PUEDEN LIQUIDARSE LAS DISPUTAS SOBRE JURISDICCIÓN Y PUEDE OBTENERSE INFORMACIÓN SOBRE QUIÉN ES EL QUE MANEJA UNA TAREA ESPECÍFICA. ADEMÁS, LOS ORGANIGRAMAS Y MANUALES SIRVEN PARA PONER DE RELIEVE LOS ASPECTOS DE CADA PUESTO QUE LOS GERENTES SUPERIORES CONSIDEREN IMPORTANTES. POR OTRA PARTE, TAMBIÉN EXISTEN CIERTAS DESVENTAJAS EN EL USO DE LOS ORGANIGRAMAS Y LOS MANUALES DE ORGANIZACIÓN. EN OCASIONES, ADQUIEREN LA CONDICIÓN DE LA MISMA ADMINISTRACIÓN EN VEZ DE SER AUXILIARES DE ÉSTA. LA MEJOR ORGANIZACIÓN DE UN ORGANIGRAMA Y EL MANUAL MÁS COMPLETO Y BIEN REDACTADO NO ASEGURAN UNA BUENA ESTRUCTURA DE ORGANIZACIÓN FORMAL Ó UNA BUENA ADMINISTRACIÓN. FINALMENTE, LOS ORGANIGRAMAS Y MANUALES DE ORGANIZACIÓN, POR SU PROPIA NATURALEZA, SE ENCUENTRAN REALMENTE LIMITADOS EN LA INFORMACIÓN PRÁCTICA QUE PUEDEN PROPORCIONAR. LAS RELACIONES COMPLEJAS SUELEN SIMPLIFICARSE DEMASIADO; NO SE TOMA TOTALMENTE EN CUENTA LA EXISTENCIA DE GRUPOS INFORMALES EN LA ORGANIZACIÓN Y LA EXISTENCIA DE LÍNEAS INFORMALES DE COMUNIZACIÓN. EN RESUMEN, UN ORGANIGRAMA Y UN MANUAL DE ORGANIZACIÓN, NO INCLUYEN Y NO PUEDEN INCLUIR TODO LO QUE AFECTE A LA ESTRUCTURA FORMAL DE LA ORGANIZACIÓN.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

SEGÚN EL ORGANIGRAMA PROPUESTO TENEMOS LO SIGUIENTE:

GERENTE DE PROYECTO: ES EL QUE SE VA A ENCARGAR DEL CONTROL, TANTO DE LA INGENIERÍA COMO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO; ES EL QUE VELA POR LOS INTERESES DEL CLIENTE Y DE SU PROPIA COMPAÑÍA. REVISAR, COORDINAR, CONTROLAR, EJECUTAR Y DIRIGIR EL PROYECTO; EN POCAS PALABRAS, LO ADMINISTRA Y EN ÉL RECAE TODA LA RESPONSABILIDAD DEL MISMO. ES EL CONTACTO PRINCIPAL ENTRE EL CLIENTE Y LA COMPAÑÍA. DEBE POSEER UN SINCÚMERO DE CUALIDADES, CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIA PARA PODER LLEVAR A CABO HASTA EL FINAL LA EJECUCIÓN DE SU TRABAJO CON TODAS LAS METAS Y OBJETIVOS LOGRADOS PLENAMENTE. SU FORMA DE COMUNICACIÓN ES LA SIGUIENTE: TIENE CONTACTO Y TRATO DIRECTO CON EL GERENTE E INGENIERO DE PROYECTO DEL CLIENTE, TAMBIÉN CON EL INGENIERO DE PROYECTO DE SU COMPAÑÍA, ASÍ MISMO, CON CADA JEFE DE SECCIÓN DE CADA UNO DE LOS DEPARTAMENTOS QUE COMO YA HEMOS VISTO SON: PROCESO, INSTRUMENTACIÓN, TUBERÍAS, MECÁNICO, FLEXIBILIDAD, PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO, AIRE ACONDICIONADO, ELÉCTRICO, CIVIL, ARQUITECTURA. EL ÚNICO DEPARTAMENTO QUE DEPENDE DIRECTAMENTE DE ÉL ES EL DE PROCURACIÓN Ó COMPRAS, EL CUAL ENLOBA EN SÍ MISMO EXPEDITACIÓN E INSPECCIÓN.

ENSEGUIDA DEL GERENTE DE PROYECTO TENEMOS AL:

INGENIERO DE PROYECTO: ÉL ES EL QUE SUPERVISA LA CALIDAD TÉCNICA DEL DISEÑO Y VIGILA QUE TODOS LOS DEPARTAMENTOS ESTÉN DISEÑANDO CON LAS MISMAS BASES; TOMA DECISIONES AL HABER DISCREPANCIAS ENTRE DOS Ó MÁS DEPARTAMENTOS. ES TAMBIÉN UN CONTACTO

TU E INTERMEDIARIO CON EL CLIENTE. ASÍ MISMO, PUEDE RESOLVER Y TIENE AUTORIDAD EN ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS; JUNTO CON EL GERENTE LLEVA A CABO EL CONTROL DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA TANTO BÁSICA (EN SU CASO), COMO DE DETALLE. ES EL ENCARGADO DE CONVOCAR A JUNTAS A TODOS LOS JEFES DE GRUPO DE TODOS LOS DEPARTAMENTOS PARA EVITAR Y SOLUCIONAR PROBLEMAS QUE VAN APARECIENDO SOBRE LA MARCHA; OTRO OBJETIVO DE ESTAS JUNTAS ES LLEVAR UN CONTROL AL DÍA DE TODAS LAS ACTIVIDADES, YA QUE DE ÉSTO DEPENDE QUE TODO EL TRABAJO SEA REALIZADO DENTRO DEL PROGRAMA ESTABLECIDO.

VOLVIENDO AL ORGANIGRAMA TENEMOS A LOS JEFES DE SECCIÓN DE CADA UNA DE LAS ESPECIALIDADES.

JEFE DE SECCION: ES EL ADMINISTRADOR Y SUPERVISOR TÉCNICO DEL DEPARTAMENTO; PUEDE, A LA VEZ, MANEJAR VARIOS PROYECTOS. PUEDE DECIRSE QUE FUNGE COMO ASESOR TÉCNICO DEL JEFE DE GRUPO.

JEFE DE GRUPO: ES EN REALIDAD EL QUE EFECTÚA EL TRABAJO DENTRO DEL PROYECTO Y REPORTA Y RESPONDE POR ÉL ANTE:

A.- EL JEFE DE SECCIÓN

B.- EL INGENIERO DE PROYECTO

ELABORA ADEMÁS REPORTES ADMINISTRATIVOS.

LA CLASIFICACIÓN Ó JERARQUIZACIÓN DE LOS INGENIEROS SE HA CE EN BASE A LA EXPERIENCIA. EL ORDEN, COMO PUEDE APRECIARSE EN EL ORGANIGRAMA, ES EL SIGUIENTE:

INGENIERO "A" : ES EL QUE MAYOR EXPERIENCIA POSEE.

INGENIERO "B" ; LE SIGUE EN EXPERIENCIA AL INGENIERO "A",
INGENIERO "C" : PERTENECEN A ESTE GRUPO LOS INGENIEROS RE
CIÉN EGRESADOS DE LA ESCUELA Ó ESTUDIANTES DE LOS ÚLTIMOS
SEMESTRES, DEBIDO A LO CUAL, CARECEN DE EXPERIENCIA.

TODAS LAS CLASIFICACIONES EN "A", "B" Y "C" ESTÁN HECHAS
CON EL MISMO CRITERIO QUE PARA LOS INGENIEROS; PARA LOS DEPAR
TAMENTOS DE TUBERÍAS, CÍVIL, ELÉCTRICO Y EL DE INSTRUMENTACIÓN
SE REQUIEREN:

DIBUJANTES "A", DIBUJANTES "B" Y DIBUJANTES "C".

EL DEPARTAMENTO DE TUBERÍAS ADEMÁS CUENTA CON PROYECTIS -
TIS DE TUBERÍAS QUE SON LOS QUE DISEÑAN EL TRAZADO DE TUBERÍAS
SUPERVISADOS POR EL JEFE DE GRUPO. AQUÍ MISMO, EN ESTE DEPARTA
MENTO, PODRÍAMOS SUBDIVIDIR EN:

A.- PROYECTISTAS DE TUBERIAS "A", "B" Y "C",

B.- MAQUETEROS: QUE SON LOS QUE ELABORAN LA MAQUETA.

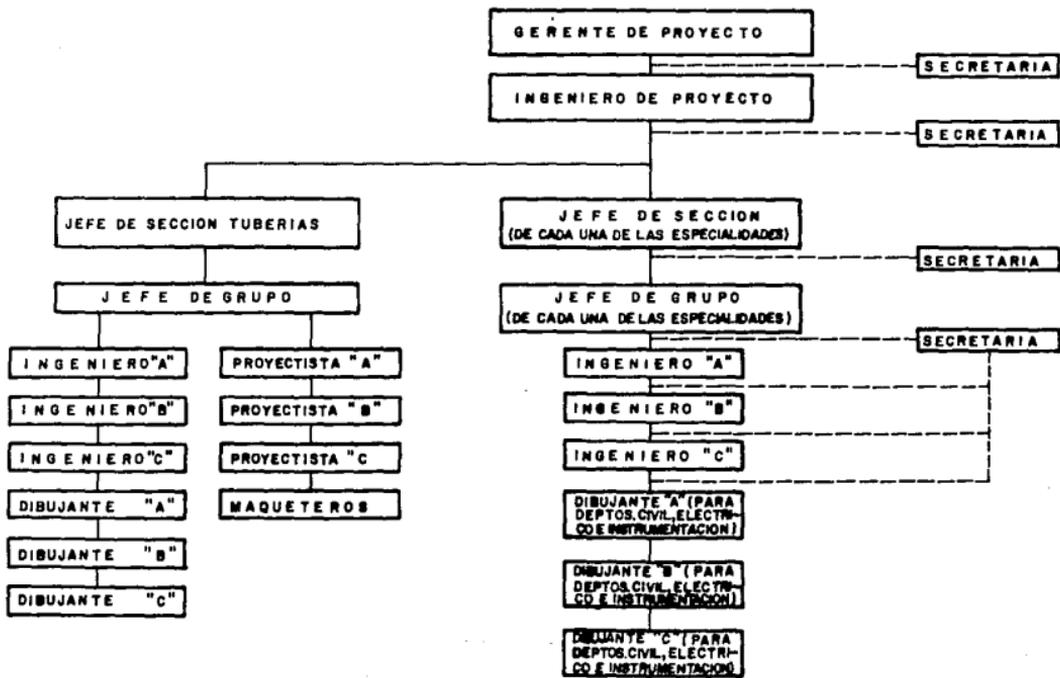
POR TODO LO DESCRITO, PODEMOS CONCLUÍR QUE UN ORGANIGRAMA
DEBE LLEVARSE A CABO Y RESPETARSE PARA QUE SIEMPRE EXISTA LA -
MAYOR ORGANIZACIÓN POSIBLE Y EL MEJOR DE LOS CONTROLES CON EL
FIN DE LLEGAR A LAS METAS PROPUESTAS.

E. REPERCUSIONES DEL PROGRAMA EN EL STAFF REQUERIDO.

AL REALIZAR UN PROGRAMA DE INGENIERÍA EN GENERAL, YA SEA DE INGENIERÍA BÁSICA (EN SU CASO) Ó DE DETALLE, SE DEBE CONSIDERAR EN PRIMER LUGAR LA MEJOR RUTA CRÍTICA, QUE CUMPLA, SI ES POSIBLE, EN UN 100% CON EL TIEMPO DE ENTREGA DEL PROYECTO, YA QUE DE ÉSTO DEPENDE QUE NO EXISTAN LOS TIEMPOS MUERTOS NI LA FALTA DE PERSONAL EN UN MOMENTO DADO, DEBEMOS CUIDAR QUE LOS TIEMPOS EN LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA ESTÉN TRANSPORTADOS EXACTAMENTE EN EL STAFF Y ASÍ EVITAR LAS GRANDES AGLOMERACIONES DEL PERSONAL EN UN MOMENTO DADO Ó EN EL CASO CONTRARIO, UNA ESCASEZ DEL MISMO, CIERTAS FIRMAS DE INGENIERÍA REALIZAN UN TRASLAPE DE PROGRAMAS ENTRE VARIOS PROYECTOS PARA TENER SIEMPRE EL PERSONAL QUE REQUIEREN, EN EL MOMENTO PRECISO Y EVITARSE PÉRDIDAS DE DINERO TANTO POR LOS TIEMPOS MUERTOS COMO POR LA FALTA DE PERSONAL. EN EL PROGRAMA DEBEN ANALIZARSE CUIDADOSAMENTE LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS Y QUE NECESITAN DE MAYOR NÚMERO DE PERSONAL.

TODO PROYECTO POSEE UNA ETAPA EN LA QUE SU PERSONAL SE VE QUINTUPLICADO CON RESPECTO A LA ETAPA INICIAL Y SE DEBE ESTAR PREPARADO PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DEL MISMO.

COMO PUEDE APRECIARSE, EL PROGRAMA REPERCUTE EN UN 100% EN EL STAFF REQUERIDO, DEBIDO A ÉSTO, SE HACE TANTO HINCAPIÉ EN EL ANÁLISIS Y CUIDADO AL REALIZAR EL PROGRAMA.



ORGANIGRAMA PROPUESTO

F. DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE INGENIERIA EN GENERAL (BASICA Y DE DETALLE)

AL DESARROLLAR ESTE PROGRAMA DE INGENIERIA SE TRATA DE -
EJEMPLIFICAR EL MODO O LA SECUENCIA PARA INDICAR LAS ACTIVIDA
DES DE INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE DE UN PROYECTO CUALQUIE
RA. ESTO NO IMPLICA QUE FORZAMENTE LAS ACTIVIDADES DEBAN -
PROGRAMARSE DE ESTA MANERA, YA QUE LAS NECESIDADES PUEDEN SER
OTRAS.

EN ESTE PROGRAMA, NO ESTAN INDICADAS EN UN 100% LAS ACTI
VIDADES QUE SE DESARROLLAN EN UN PROYECTO, SOLAMENTE SE EN---
CUENTRAN LAS QUE RESULTAN ESENCIALES Y PRIMORDIALES, COMO -
PODRA APRECIARSE, EL PROGRAMA CARECE DE FECHAS, YA QUE EL OB-
JETIVO DEL MISMO ES EXPONER LA ADECUADA SECUENCIA Y PROGRAMA-
CION.

PROGRAMA DE INGENIERIA EN GENERAL

(BASICA Y DE DETALLE)

SIMBOLOGIA :

ED - EDICIÓN

PP - PLANOS PRELIMINARES

ACP- APROBADA CON PENDIENTES PARA CONSTRUCCIÓN

AC - APROBADO PARA CONTRUCCIÓN

F - FINAL

AREA 01- AREA DE PROCESO

AREA 02- AREA DE SERVICIOS

G.- ADMINISTRACION Y CONTROL DEL PROYECTO:

INTRODUCCION:

EN ESTA ETAPA, ES PERTINENTE DAR UNA EXPLICACIÓN ACERCA - DE LO QUE ES LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTROL. DEFINITIVAMENTE, ES IMPOSIBLE QUERER ENTRAR DE LLENO A UN TEMA EN ESPECÍFICO Y-DESCONOCER LO QUE SE ESTÁ TRATANDO. CON EL PASO DEL TIEMPO HE- MOS VISTO QUE TIENE TANTA IMPORTANCIA LO TEÓRICO COMO LO PRÁCTI- CO. SE PONDRÁ TODO EL ESFUERZO Y LA DEDICACIÓN POSIBLES PARA EX- PLICAR LO REFERENTE A LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTROL DE LA MANE- RA MÁS ACCESIBLE Y EXTRACTADA POSIBLE.

LA ADMINISTRACIÓN ES DE INTERÉS UNIVERSAL PORQUE TRATA A- CERCA DE LOS FUNDAMENTOS PARA ESTABLECER Y ALCANZAR LOS OBJETI- VOS ESTIPULADOS. PARA ALCANZAR UN OBJETIVO, ES NECESARIA LA -- REUNIÓN DE INTELIGENCIA, MANO DE OBRA, MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EL USO DE TIEMPO Y ESPACIO. EL CONSTANTE RETO A LA ADMINISTRA- CIÓN ES LA MEJOR FORMA DE PERMANECER DENTRO DE ESTAS RESTRICCI- NES AL ALCANZAR LOS OBJETIVOS FIJADOS. LA ADMINISTRACIÓN ES UN- PROCESO DISTINTIVO QUE CONSISTE EN LA PLANEACIÓN, ORGANIZACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL, REALIZADOS PARA DETERMINAR Y LOGRAR LOS - OBJETIVOS MEDIANTE EL USO DE GENTE Y DE RECURSOS. LA ADMINISTRA- CIÓN POSEE OCHO CARACTERÍSTICAS QUE SON DE MÁXIMA IMPORTANCIA,- LAS CUALES SON LAS SIGUIENTES:

- 1.- LA ADMINISTRACION SIGUE UN PROPOSITO; UN REQUISITO DE LA ADMINISTRACIÓN ES UN OBJETIVO, YA SEA IMPLÍCITO O- ENUNCIADO ESPECÍFICAMENTE. LA ADMINISTRACIÓN SE REFIE

RE AL LOGRO DE ALGO ESPECÍFICO. EL ÉXITO ADMINISTRATIVO ESTÁ COMÚNMENTE CONSIDERADO COMO EL GRADO HASTA EL CUAL SE HAN LOGRADO LOS OBJETIVOS.

- 2.- LA ADMINISTRACION ES UN MEDIO NOTABLE PARA EJERCER UN VERDADERO IMPACTO EN LA VIDA HUMANA. EL IMPACTO SOBRE SU AMBIENTE ES UNA CARACTERÍSTICA VITAL DE LA ADMINISTRACIÓN.
- 3.- LA ADMINISTRACION ESTA ASOCIADA USUALMENTE CON LOS - ESFUERZOS DE UN GRUPO. POR MEDIO DE UN GRUPO, LOS RECURSOS PUEDEN DISPERSARSE EN EL TIEMPO Y EN EL ESPACIO Y SE MANTIENE LA CONTINUIDAD DEL ESFUERZO.
- 4.- LA ADMINISTRACION SE LOGRA POR, CON Y MEDIANTE LOS - ESFUERZOS DE OTROS. ESTA CARACTERÍSTICA, COMO ALGUNAS OTRAS, QUEDA ENTENDIDA CON EL SÓLO HECHO DE LEER EL E NUNCIADO.
- 5.- LA ADMINISTRACION ES UNA ACTIVIDAD, NO UNA PERSONA O GRUPO DE PERSONAS. LA ADMINISTRACIÓN PUEDE DESCRIBIRSE CON UN TÉRMINO MÁS PRECISO QUE ES "DIRECCIÓN", POR LO CUAL, NOTAMOS QUE ES UNA ACTIVIDAD EN SÍ.
- 6.- LA EFECTIVIDAD ADMINISTRATIVA REQUIERE EL USO DE CIER TOS CONOCIMIENTOS, APTITUDES Y PRACTICA.
- 7.- LA ADMINISTRACION ES INTANGIBLE.
- 8.- LOS QUE PRACTICAN LA ADMINISTRACION NO SON NECESARIA-

MENTE LOS PROPIETARIOS.

UN OBJETIVO ADMINISTRATIVO ES UNA META QUE SE FIJA, QUE REQUIERE UN CAMPO DE ACCIÓN DEFINIDO Y QUE SUGIERE LA ORIENTACIÓN PARA LOS ESFUERZOS DE UN DIRIGENTE.

SUPONGAMOS UN GERENTE Y UN GRUPO DE EMPLEADOS. LO PRIMERO QUE DEBE DECIDIRSE ES SOBRE LOS OBJETIVOS QUE DEBEN ALCANZARSE. CON LOS OBJETIVOS EN MENTE, EL GERENTE DETERMINA EL TRABAJO QUE DEBE EJECUTAR EL GRUPO PARA SATISFACER TALES OBJETIVOS, TANTO EL OBJETIVO COMO EL TRABAJO RESULTANTE QUE SE REQUIERE, PUEDE SUPONERSE QUE ES DE CUALQUIER TIPO GENERAL. EL TRABAJO DEL GERENTE ES VER QUE SE HAGA EL TRABAJO NECESARIO MEDIANTE LOS ESFUERZOS DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO; MÁS AÚN, EL GERENTE DEBE DETERMINAR CUÁNDO Y DÓNDE DEBE HACERSE EL TRABAJO, LOS COMPONENTES QUE EL TRABAJO REQUIERA, LA CONTRIBUCIÓN DE CADA UNO DE TALES COMPONENTES Y LA FORMA DE LOGRARLO. EN ESENCIA, SE TRAZA UN PLAN Ó UN MODELO INTEGRADO Y PREDETERMINADO DE LAS ACTIVIDADES FUTURAS. ESTO REQUIERE APTITUD PARA PREVER, OBSERVAR EN CONJUNTO, VER INTENCIONADAMENTE HACIA ADELANTE. EN SÍNTEISIS, ES NECESARIA LA PLANEACION. ESTA ES UNA FUNCIÓN FUNDAMENTAL DE LA ADMINISTRACIÓN.

HABIENDO SIDO DETERMINADA LA DIRECCIÓN, CURSO Y FORMA DE LA ACCIÓN, EL SIGUIENTE PASO ES DISTRIBUIR Ó SEÑALAR LAS ACTIVIDADES NECESARIAS COMPONENTES ENTRE LOS MIEMBROS DEL GRUPO PARA LOGRAR EL TRABAJO. ESTE TRABAJO DE SEÑALAMIENTO DE TAREAS Y DE ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE RELACIONES POR PARTE DEL

GERENTE SE CONOCE COMO ORGANIZACION Y TAMBIÉN ES UNA FUNCIÓN -
FUNDAMENTAL DE LA ADMINISTRACIÓN.

PARA LLEVAR A CABO FÍSICAMENTE LAS ACTIVIDADES RESULTAN -
TES DE LOS PASOS DE PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN, ES NECESARIO -
QUE EL GERENTE TOMÉ MEDIDAS QUE INICIEN Y CONTINÚEN LAS ACCIO-
NES, POR EL TIEMPO QUE SEA NECESARIO, PARA QUE LOS MIEMBROS -
DEL GRUPO CUMPLAN LA TAREA. LAS MEDIDAS SELECCIONADAS DEPENDEN -
RÁN DE LOS MIEMBROS PARTICULARES DEL GRUPO, DE LA ACTIVIDAD -
COMPONENTE QUE DEBA EJECUTARSE Y DEL CRITERIO DEL GERENTE, A
ESTE TRABAJO SE LE DENOMINA EJECUCIÓN, LA PALABRA EJECUTAR SIG-
NIFICA "PONER EN ACCIÓN".

LOS GERENTES HAN ENCONTRADO SIEMPRE CONVENIENTE "COMPRO -
BAR" Ó "CONTINUAR" LO QUE SE ESTÁ HACIENDO, CON EL FIN DE CER-
CIORARSE DE QUE ESTÁ PROGRESANDO SATISFACTORIAMENTE EL TRABA-
JO DE OTROS HACIA EL OBJETIVO PREDETERMINADO. PUEDEN PRESENTAR
SE DISCREPANCIAS, IMPONDERABLES Y MALAS INTERPRETACIONES, ASÍ
COMO OBSTÁCULOS INESPERADOS. TALES CONTINGENCIAS DEBEN RECONO-
CERSE RÁPIDAMENTE POR EL GERENTE, DE MANERA QUE PUEDAN TOMARSE
ACCIONES CORRECTIVAS. ÉSTA FUNCIÓN DEL GERENTE CONSTITUYE EL -
CONTROL.

EL FUNCIONAMIENTO REAL, POR LO GENERAL, SE EVALÚA COMPA -
RANDO LO LOGRADO CON UN ESTÁNDAR, Ó CON UNA LÍNEA BASE DE REF_
ERENCIA PREDETERMINADA. LA ACCIÓN CORRECTIVA PODRÍA ABARCAR UNO
Ó TODOS LOS ASPECTOS DETALLADOS A CONTINUACIÓN: CAMBIO DE LOS
MEDIOS DE ACTUACIÓN DE UNO Ó MÁS DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO, RE

DISTRIBUCIÓN DE LAS OBLIGACIONES COMPONENTES, AJUSTE DE LAS AUTORIDADES DELEGADAS, ALTERACIÓN DEL PLAN DEL GERENTE Y MODIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS.

ESTAS CUATRO FUNCIONES FUNDAMENTALES DE LA ADMINISTRACIÓN: PLANEACION, ORGANIZACION, EJECUCION Y CONTROL ó VIGILANCIA CONSTITUYEN EL PROCESO ADMINISTRATIVO.

SE PUEDE PRESENTAR UN RESÚMEN DE ESTAS FUNCIONES FUNDAMENTALES DE LA ADMINISTRACIÓN COMO:

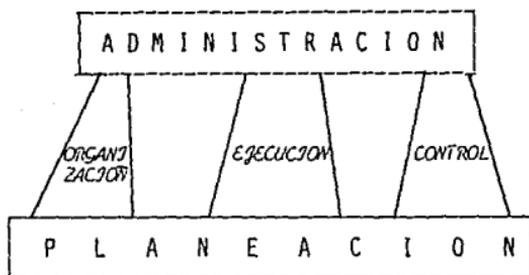
- 1.- PLANEACION: PARA DETERMINAR LOS OBJETIVOS Y LOS CURSOS DE ACCIÓN QUE DEBAN TOMARSE.
- 2.- ORGANIZACION: PARA DISTRIBUIR EL TRABAJO ENTRE EL GRUPO Y PARA ESTABLECER Y RECONOCER LA AUTORIDAD NECESARIA.
- 3.- LA EJECUCION DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO PARA QUE LLEVEN A CABO SUS TAREAS CON ENTUSIASMO Y.
- 4.- CONTROL DE LAS ACTIVIDADES PARA CONFORMARLAS CON LOS PLANES.

ENSEGUIDA SE EXPONE UNA TABLA, LA CUAL CONCENTRA TODO LO REFERENTE A LA PLANEACIÓN, ORGANIZACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL.

PREGUNTAS	FUNCIONES FUNDAMENTALES DE LA ADMINISTRACION QUE SE EMPLEARON	RESULTADO
<p><i>Qué es lo que se necesita? Qué cursos de acción deben adoptarse, cómo y cuándo deben seguirse?</i></p>	<p>PLANEACION</p>	<p><i>Objetivos, políticas, procedimientos y métodos.</i></p>
<p><i>Cuándo deben tener lugar las acciones y quién debe hacer ese trabajo?</i></p>	<p>ORGANIZACION</p>	<p><i>División del trabajo, distribución del trabajo y delegación de Autoridad.</i></p>
<p><i>Porqué y cómo ejecutar sus tareas los miembros del grupo?</i></p>	<p>EJECUCION</p>	<p><i>Jefatura, comunicación e incentivos.</i></p>
<p><i>Están siendo ejecutadas las acciones - cuándo, dónde y cómo - de acuerdo con los planes?</i></p>	<p>CONTROL</p>	<p><i>Informes, comparaciones, costos y presupuestos.</i></p>

LA PLANEACION ADMINISTRATIVA

NADA PERMANECE CONSTANTE, LOS CAMBIOS SUELEN ORIGINAR PROBLEMAS Y ÉSTOS SON AFRONTADOS POR TODOS LOS GERENTES. LA PLANEACION NOS PERMITE DOMINAR A LOS CAMBIOS, LA PLANEACION ES INDISPENSABLE; ES EL ARMA INTELLECTUAL PARA NUESTRO PROGRESO.



SE PODRÍA ENUNCIAR UNA DEFINICIÓN FORMAL DE PLANEACION EN LOS SIGUIENTES TÉRMINOS:

PLANEACION ES LA SELECCIÓN Y RELACIÓN DE HECHOS, ASÍ COMO LA FORMULACIÓN Y USO DE SUPOSICIONES RESPECTO AL FUTURO EN LA VISUALIZACIÓN Y FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS QUE SE CREE SEAN NECESARIAS PARA ALCANZAR LOS RESULTADOS DESEADOS.

EL PRINCIPIO DE LA PLANEACIÓN ES EL SIGUIENTE: PARA ALCANZAR EN FORMA MÁS EFECTIVA UN OBJETIVO, DEBE PRIMERAMENTE EMPRENDERSE UNA PLANEACIÓN ADECUADA, Ó ESFUERZO MENTAL, ANTES DE

LOS HECHOS Ó ESFUERZO FÍSICO.

UN OBJETIVO PUEDE SER CONSIDERADO COMO UN PLAN, REQUIERE VISIÓN E IMAGINACIÓN EN SU DETERMINACIÓN Y FORMA PARTE INTEGRAL DE LAS ACTIVIDADES DE PLANEACIÓN. DE HECHO, TODA PLANEACIÓN SE REFIERE A OBJETIVOS, DEL MISMO MODO QUE LOS OBJETIVOS SON EL RESULTADO DE LA PLANEACIÓN. LOS OBJETIVOS SIEMPRE DEBEN ESTAR OCUPANDO UNA PARTE IMPORTANTE DE NUESTRO PENSAMIENTO.

UN ESTANDAR PROPORCIONA UN VALOR QUE EN LA ADMINISTRACIÓN SE USA COMO NORMA Ó REFERENCIA. LOS ESTÁNDARES SON BÁSICOS EN LA FORMULACIÓN DE PROGRAMAS; ESTO ES, POR MEDIO DE ELLOS PUEDE DARSE A LOS PLANES VALORES DE TIEMPO. ASIMISMO, PROPORCIONAN LOS MEDIOS PARA IDENTIFICACIÓN, COMPARACIÓN, LOGROS, Y PARA LA DETERMINACIÓN DE SI UN FACTOR ESTÁ ARRIBA, ABAJO Ó A NIVEL DE UNA BASE ESTABLECIDA PARA DICHO FACTOR.

UN PROGRAMA TAMBIÉN ES UN PLAN. LOS PROGRAMAS PUEDEN CONSIDERARSE COMO ACCIONES PLANEADAS, INTEGRADAS EN UNA UNIDAD Y DISEÑADAS PARA LOGRAR UN OBJETIVO DETERMINADO. VARÍAN MUCHO EN CUANTO A TIPO Y FORMATO. PROPORCIONAN UN DIAGRAMA DE LAS ACCIONES QUE SE EMPRENDERÁN, LAS INSTALACIONES QUE SE INCLUIRÁN, LOS COMPROMISOS Y SUPOSICIONES IMPLICADAS Y LAS ÁREAS HACIA LAS CUALES DEBERÁN DIRIGIRSE LOS ESFUERZOS.

LAS POLITICAS SON ENUNCIADOS Ó CONCEPTOS QUE CONSTITUYEN UNA GUÍA PARA EL CURSO DE LAS ACCIONES MENTALES Y FÍSICAS DE UN GERENTE; SEÑALAN FRONTERAS MUY AMPLIAS QUE PERMITEN AL DIRI

GENTE USAR SU INICIATIVA Y SU JUICIO EN LA INTERPRETACIÓN DE -
UNA NORMA EN PARTICULAR. LA PLANEACIÓN INCLUYE LA FORMULACIÓN
Y USO DE POLÍTICAS, PUESTO QUE ÉSTAS AYUDAN A DETERMINAR LO -
QUE DEBE HACERSE CON OBJETO DE EFECTUAR UN TRABAJO.

EL PRINCIPIO DE TRASLAPE ES MUY IMPORTANTE Y SE ENUNCIA -
DE LA SIGUIENTE MANERA: EL MÍNIMO DE TIEMPO GENERAL REQUERIDO
PARA EJECUTAR UN GRUPO DE TAREAS SUCESIVAS EN UN PRODUCTO, SE
OBTIENE EJECUTANDO LAS TAREAS CON UN MÁXIMO DE TRASLAPE.

ORGANIZACION.

LA ORGANIZACIÓN TIENE COMO ORIGEN EL RESULTADO DE LA PLA-
NEACIÓN. LA ORGANIZACIÓN TIENE UN EFECTO TREMENDO SOBRE LA EJE-
CUCIÓN Y EL CONTROL ADMINISTRATIVO. EL CÓMO Y EL PORQUÉ DE LA
ORGANIZACIÓN ES VITAL PARA EL ESTUDIO Y PRÁCTICA DE LA ADMINIS-
TRACIÓN. LA ORGANIZACIÓN ES VITAL PARA EL ESTUDIO Y PRÁCTICA -
DE LA ADMINISTRACIÓN. LA ORGANIZACIÓN SE PUEDE DEFINIR COMO SI
GUE:

"EN EL ESTABLECIMIENTO DE RELACIONES DE CONDUCTA ENTRE -
TRABAJO, PERSONAS Y LUGARES DE TRABAJO SELECCIONADOS PA-
RA QUE EL GRUPO TRABAJE UNIDO EN FORMA EFICIENTE."

LA EJECUCION ES LA TERCERA FUNCIÓN FUNDAMENTAL DE LA ADMI-
NISTRACIÓN. PUEDEN HACERSE PLANES, ORGANIZAR Y TOMAR DECISIO -
NES, PERO NO SE LOGRA NINGÚN RESULTADO TANGIBLE HASTA QUE SE -
LLEVAN A CABO LAS DECISIONES RESPECTO A LAS ACTIVIDADES PRO -
PUUESTAS Y ORGANIZADAS. ÉSTE REQUIERE DE LA EJECUCIÓN, LA CUAL

TRATA EXCLUSIVAMENTE CON PERSONAS. SE PUEDE IDENTIFICAR COMO - SIGUE: LA EJECUCIÓN ES HACER QUE TODOS LOS MIEMBROS DEL GRUPO DESEEN ALCANZAR LOS OBJETIVOS Y SE ESFUERCEN EN LOGRAR LOS OBJETIVOS QUE EL GERENTE DESEA QUE LOGREN PORQUE ELLOS QUIEREN - LOGRARLOS.

CONTROL

EL CONTROL SE PUEDE DEFINIR COMO EL "PROCESO PARA DETERMINAR LO QUE SE ESTÁ LLEVANDO A CABO, VALORIZÁNDOLO Y, SI ES NECESARIO, APLICANDO MEDIDAS CORRECTIVAS DE MANERA QUE LA EJECUCIÓN SE LLEVE A CABO DE ACUERDO CON LO PLANEADO". EL CONTROL DEBE ESTAR ORIENTADO OBJETIVAMENTE: EL CONTROL NO ES UNA FINALIDAD EN SÍ MISMO, SINO UN MEDIO PARA LLEGAR A UN FIN; EN EL SIGNIFICADO FORMAL DEL TÉRMINO, EN ADMINISTRACIÓN, NO EXISTE SIN PLANEACIÓN, ORGANIZACIÓN Y EJECUCIÓN PREVIAS. PODEMOS VER QUE EL CONTROL ES UN PROCESO FORMADO POR VARIOS PASOS DEFINIDOS. SIN IMPORTAR LA ACTIVIDAD, ÉSTOS MISMOS PASOS BÁSICOS SE APLICAN A:

- 1.- LA MEDICIÓN DE LO QUE SE HA HECHO.
- 2.- LA COMPARACIÓN DE LO HECHO CON EL PATRÓN Ó ESTÁNDAR, Y A LA INVESTIGACIÓN DE LA DIFERENCIA, SI LA HAY.
- 3.- LA CORRECCIÓN DE LA DESVIACIÓN DESFAVORABLE POR MEDIO DE UNA ACCIÓN CORRECTIVA.

DICHO EN FORMA LIGERAMENTE DISTINTA, EL CONTROL CONSISTE EN:

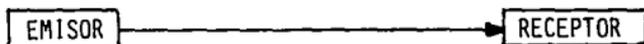
- 1.- AVERIGUAR LO QUE SE ESTÁ HACIENDO.

- 2.- COMPARAR LOS RESULTADOS CON LAS ESPECTACIONES, LO QUE CONDUCE A:
- 3.- APROBAR Ó DESAPROBAR LOS RESULTADOS APLICANDO EN ESTE ÚLTIMO CASO LA ACCIÓN CORRECTIVA.

CONSIDERANDO QUE OTRO PUNTO MUY IMPORTANTE DENTRO DE LA ADMINISTRACIÓN ES LA COMUNICACIÓN POR LO CUAL DEDICAREMOS TIEMPO A ENTENDER QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA Ó INFLUYE EN EL DESARROLLO DE TODO Y, EN NUESTRO CASO ESPECÍFICO, DE LOS PROYECTOS.

LA COMUNICACION ES UN MEDIO, NO UN FIN. SIRVE COMO LUBRICANTE PARA EL FUNCIONAMIENTO UNIFORME DEL PROCESO ADMINISTRATIVO. LA COMUNICACIÓN AYUDA PARA QUE LA PLANEACIÓN Y LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVAS SEAN EJECUTADAS EN FORMA EFICAZ Y QUE SE APLIQUE CON EFECTIVIDAD EL CONTROL ADMINISTRATIVO. LA BUENA COMUNICACIÓN ES EL RESULTADO DE UNA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE, NO LA CAUSA DE ELLA. EL FALSO CONCEPTO DEL PROCESO ADMINISTRATIVO ES LA CAUSA PRINCIPAL DE LA MALA COMUNICACIÓN. EN DEMASIADOS CASOS SÓLO SE PONE ÉNFASIS A LOS MEDIOS, A LAS TÉCNICAS Y A LOS DISPOSITIVOS PARA MEJORAR LA COMUNICACIÓN, EN TANTO QUE LA VERDADERA DIFICULTAD LO CONSTITUYE UNA ADMINISTRACIÓN INEPTA. ES VITAL EL EXCELENTE DESEMPEÑO DEL PROCESO ADMINISTRATIVO, ESPECIALMENTE EN LO REFERENTE A LA EJECUCIÓN, EL CUAL DÁ ÉNFASIS AL PROPÓSITO E INTENTO DE LA COMUNICACIÓN. TODA COMUNICACIÓN SE MUEVE LIBREMENTE EN AMBAS DIRECCIONES, SE OBTIENE UN MAYOR INTERCAMBIO DE IDEAS Y CONCEPTOS Y SE ABRE EL CAMINO PARA UNA MEJOR COMPRESIÓN. A LA INTERACCIÓN DE LA COMUNICACIÓN

SE LE HA LLAMADO ECUACION DE LA COMUNICACION, LA CUAL SE DEFINIENE:



(1) (2) (3) (1) (2) (3)
ESTIMULO + INTERPRETACION + CONDUCTA = PERCEPCION + INTERPRETACION + CONDUCTA

LA COMUNICACIÓN ABARCA HABLAR, ESCRIBIR, OBSERVAR, ESCUCHAR Y COMPRENDER. LA FALTA GENERAL DE COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL ORIGINA LO QUE SE CONOCE COMO "LAGUNAS EN LA COMUNICACIÓN" LA COMUNICACIÓN PUEDE CLASIFICARSE EN CIERTO NÚMERO DE GRUPOS; ÉSTOS PUEDEN SER LOS SIGUIENTES:

- 1.- COMUNICACIÓN FORMAL E INFORMAL.
- 2.- COMUNICACIÓN DESCENDENTE Y ASCENDENTE.
- 3.- COMUNICACIÓN VERBAL Y ESCRITA.

1.- COMUNICACION FORMAL E INFORMAL.

LOS MEDIOS DE LA COMUNICACIÓN FORMAL INCLUYEN A LOS CANALES ESTABLECIDOS Y ORGÁNICOS Y A LOS MEDIOS OFICIALMENTE RECONOCIDOS Y PATROCINADOS.

A LA COMUNICACIÓN INFORMAL SE LE DESIGNA COMÚNMENTE COMO RUMOR. EXISTE DEBIDO A LOS INTERESES PERSONALES Y DE GRUPO DE LOS INDIVIDUOS. LA SEÑA ES DIRECTA, RÁPIDA, ESPONTÁNEA Y FLEXIBLE.

2.- COMUNICACION DESCENDENTE Y ASCENDENTE.

LA COMUNICACIÓN DESCENDENTE SE DESPLAZA DEL NIVEL SUPERIOR A UN NIVEL INFERIOR. LA COMUNICACIÓN ASCENDENTE ES LO INVERSO.

REGLAS:

LA REGLA ES UN EJEMPLO DE LA COMUNICACIÓN DESCENDENTE Y ES UNA GUÍA ESPECÍFICA PARA LA ACCIÓN, QUE SE ESTABLECE AUTORITARIAMENTE, Y UTILIZADA PARA INFORMAR A LOS EMPLEADOS DE LAS CONDICIONES BAJO LAS CUALES DEBEN DESARROLLARSE LAS ACTIVIDADES ESPECÍFICAS.

ORDENES:

LOS ORDENES TAMBIÉN SON EJEMPLO DE LA COMUNICACIÓN DESCENDENTE. PARA QUE UNA ORDEN SEA COMPLETA, DEBE DECIR QUÉ SE VA A HACER, QUIÉN LO VA A HACER Y CUÁNDO, DÓNDE, CÓMO Y POR QUÉ DEBE HACERSE. PARA QUE UNA ORDEN SEA CUMPLIDA NO NECESARIAMENTE DEBE SER COMPLETA Y ESTO SE PRUEBA CON MUCHAS ACCIONES DIARIAS.

3.- COMUNICACION VERBAL Y ESCRITA.

ESTE TIPO DE COMUNICACIÓN QUEDA IMPLÍCITAMENTE EXPLICADA.

CON TODO LO QUE ANTERIORMENTE SE HA EXPUESTO, SE POSEEN LAS BASES SUFICIENTES Y NECESARIAS PARA APLICARLAS A LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE UN PROYECTO CUALQUIERA, YA QUE LAS APLICACIONES SE HACEN DE ACUERDO A LAS NECESIDADES EN QUE SE IN

CURRAN, PERO DE NINGUNA MANERA, LOS CONCEPTOS ESTABLECIDOS VARIAN Ó SON EXCLUSIVOS DEPENDIENDO DEL TIPO DE ACTIVIDAD QUE SE REALICE. EN NUESTRO CASO, QUE SE TRATA DEL DESARROLLO Y CONTROL DE PROYECTOS DE INGENIERÍA, CONSIDERAMOS QUE LAS BASES ESTÁN YA ESTABLECIDAS, POR CONSIGUIENTE, CONTINUAREMOS CON EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO Y, EN PARTICULAR, DE ESTE INCISO DEL CUAL NOS ESTAMOS OCUPANDO. SE DARÁN LOS MÉTODOS QUE EXISTEN PARA EL CONTROL Y LA ADMINISTRACIÓN DE UN PROYECTO; LA ELECCIÓN VA A DEPENDER DEL GRUPO ENCARGADO DEL DESARROLLO, YA QUE CONSIDERARÁ LOS CONVENIENTES Y LOS INCONVENIENTES QUE SE SUSCITEN DEPENDIENDO DEL TIPO, TAMAÑO, TIEMPO, CAPITAL, PERSONAL, ETC., DEL PROYECTO DE QUE SE TRATE.

ADMINISTRACION Y CONTROL DEL PROYECTO

A TRAVÉS DEL TIEMPO, LA COMPLEJIDAD DE LOS PROYECTOS DE -
TODO TIPO HA IDO EN AUMENTO, LLEGANDO PRÁCTICAMENTE A ANULAR -
LA EFECTIVIDAD DE LOS SISTEMAS TRADICIONALES DE PLANIFICACIÓN -
Y CONTROL. ELLO MOTIVÓ QUE MUCHOS EQUIPOS DE PLANIFICACIÓN, SO-
BRE TODO LOS PERTENECIENTES A LAS GRANDES EMPRESAS, ENFOCARAN
SUS ESFUERZOS HACIA LA CONSECUCCIÓN DE ALGÚN SISTEMA QUE RESOL--
VIERA LOS PROBLEMAS CON QUE SE ENFRENTABAN AL TRATAR DE CUMPLIR
CON SUS COMPROMISOS. EN 1957, Y EN FORMA PRÁCTICAMENTE SIMUL --
TÁNEA, DOS EQUIPOS PERTENECIENTES A EMPRESAS DISTINTAS DISEÑA--
RON UNOS SISTEMAS MUY SIMILARES BASADOS EN DIAGRAMAS DE FLECHAS,
POR UN LADO, LA NAVAL SPECIAL PROJECT OFFICE, DEPARTAMENTO DE -
LA MARINA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA, EN COLABORA ---
CIÓN CON LOCKHEAD (FABRICANTE DE PROYECTILES BALÍSTICOS) Y CON -
LA BOOZ, ALLEN AND HAMILTON INTERNATIONAL INC. (INGENIEROS CON -
SULTORES) DISEÑARON UN SISTEMA CONOCIDO CON EL NOMBRE DE PERT.
LA PALABRA PERT ESTÁ FORMADA POR LAS INICIALES DE LA DESIGNA - -
CIÓN DEL SISTEMA, PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE ---
(TÉCNICA DE VALORACIÓN Y REVISIÓN DE PROGRAMAS), EL PROYECTO --
PARA EL QUE SE DISEÑÓ Y AL QUE SE APLICÓ ESTE SISTEMA FUE EL --
CORRESPONDIENTE A LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO POLARIS. POR EL -
OTRO LADO, EL EQUIPO ESTABLECIÓ SIMULTÁNEAMENTE LA PLANIFICACIÓN
POR RED; ESTABA COMPUESTO POR J. E. KELLEY Y M. R. WALKER ---
Y CREARON UN SISTEMA SIMILAR AL PERT AL QUE LLAMARON INICIALMEN-
TE CPPS (CRITICAL PATH PLANNING SCHEDULING, PLANIFICACIÓN Y PRO
GRAMACIÓN POR EL CAMINO CRÍTICO) Y, POSTERIORMENTE -----

LO LLAMARON CPM (CRITICAL PATH METHOD, MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO). SE UTILIZÓ PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN E INCLUSO; DEL MANTENIMIENTO DE UNA FACTORÍA PARA LA INDUSTRIA QUÍMICA EN LAVOSVILLE, KENTUCKY, PERTENECIENTE A LA COMPAÑÍA E.I. DU PONT DE NEMOURS, AMBOS SISTEMAS Ó MÉTODOS PERMANECIERON EN SECRETO POR ESPACIO DE TRES AÑOS.

EN EUROPA, UN ESTUDIO EQUILIBRADO DE CURVAS DE MANO DE OBRA DE LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES QUE INTERVIENEN EN EL ARMADO DE BUQUES REALIZADO POR LA SERA Y LA COMPAGNIE DES MACHINES BULL, EN COLABORACIÓN CON LA CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE DIÓ COMO RESULTADO EL DENOMINADO METODU DE LOS POIENCIALES Ó METODO ROY. POSTERIORMENTE HAN IDO APARECIENDO GRAN NÚMERO DE TÉCNICAS QUE EN ALGUNOS CASOS CONSTITUYEN ÚNICAMENTE MODIFICACIONES DE LAS YA CITADAS, AUNQUE CON NUEVOS Y SONOROS NOMBRES, Y EN OTROS, PROLONGACIONES Y MEJORAS; CITANDO ALGUNOS DE ESTOS MÉTODOS TENEMOS EL METODO MCX (MINIMUN COST EXPEDITING) Y EL MANPOWER SCHEDULING.

CON EL AVANCE TECNOLÓGICO EN LA CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN SE HAN IMPLANTADO TODOS LOS MÉTODOS ANTERIORES A LAS COMPUTADORAS, LO CUAL AHORRA TIEMPO, DINERO, PERSONAL, ETC. SU USO, A TRAVÉS Ó POR MEDIO DE LAS COMPUTADORAS, ES MUY ÚTIL, YA QUE CUANDO LOS PROYECTOS A REALIZAR SON MUY GRANDES SERÍA TARDADO Y COMPLICADO REALIZARLO MANUALMENTE.

MEDIANTE LO QUE LA EXPERIENCIA HA DEMOSTRADO A TRAVÉS DEL TIEMPO, SE HA PODIDO CONCLUIR UN HECHO SUMAMENTE INTERESANTE:

LO QUE EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS RETRASA VERDADERAMENTE LA -
TERMINACIÓN DE UN PROYECTO CASI SIEMPRE SON POCAS Y PEQUEÑAS -
COSAS.

EL DIAGRAMA DE BARRAS.

LA PREPARACIÓN DE UN PROGRAMA DE TRABAJO PARA LA EJECUCIÓN DE UN PROCESO PRODUCTIVO DE CUALQUIER NATURALEZA, NO CONSTITUYE NINGUNA NOVEDAD. EL PROGRAMA DE TRABAJO SE ACOSTUMBRA HACER, CON MAYOR Ó MENOR DETALLE ANTES DE LA INICIACIÓN DE TODO PROCESO.

LA ÚNICA HERRAMIENTA GENERALMENTE USADA HASTA HACE POCOS AÑOS PARA LA PREPARACIÓN DE UN PROGRAMA DE TRABAJO, ERA EL LLAMADO DIAGRAMA DE BARRAS Ó DIAGRAMA DE GANTT. COMO ES BIEN SABIDO, ESTE DIAGRAMA SE FORMA COMO SIGUE:

- A.- SE DETERMINA CUÁLES SON LOS TRABAJOS Ó ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROCESO.
- B.- SE HACE UNA ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN EFECTIVA DE CADA ACTIVIDAD.
- C.- SE REPRESENTA CADA ACTIVIDAD MEDIANTE UNA BARRA RECTA CUYA LONGITUD ES, A CIERTA ESCALA, LA DURACIÓN EFECTIVA DE LA ACTIVIDAD.
- D.- SE HACE UNA LISTA DE LAS ACTIVIDADES, DE MANERA QUE A CADA ACTIVIDAD CORRESPONDA UN RENGLÓN EN LA LISTA Y, ESTABLECIENDO UN ORDEN DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES, SE SITÚA LA BARRA QUE REPRESENTA A CADA ACTIVIDAD A LO LARGO DE UNA ESCALA DE TIEMPOS EFECTIVOS, QUE SE COLOCA EN LA MISMA DIRECCIÓN DE LOS RENGLONES Y QUE ES COMÚN A TODAS LAS ACTIVIDADES.
- E.- SE CONVIERTE LA ESCALA DE TIEMPOS EN UNA ESCALA DE

"DÍAS DE CALENDARIO", HACIENDO COINCIDIR EL ORIGEN DE LA ESCALA CON LA FECHA DE INICIACIÓN DEL PROCESO. SE AJUSTAN ENSEGUIDA LAS POSICIONES DE LAS BARRAS QUE REPRESENTAN A LAS ACTIVIDADES, TENIENDO EN CUENTA LOS DÍAS NO LABORABLES (DÍAS DE DESCANSO Y DÍAS FESTIVOS) Y EL ESTADO PROBABLE DEL TIEMPO EN LAS DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO, SI DICHO FACTOR TIENE IMPORTANCIA EN LA EJECUCIÓN DEL PROCESO. EL DIAGRAMA RESULTANTE ES EL DIAGRAMA DE BARRAS PARA EL PROCESO.

- F.- SI LA FECHA DE TERMINACIÓN DEL PROCESO RESULTA SATISFACTORIA, SE ACEPTA EL DIAGRAMA DE BARRAS. EN CASO CONTRARIO, RECURRIENDO AL CRITERIO Y EXPERIENCIA DEL PERSONAL QUE PREPARA EL DIAGRAMA, SE DESPLAZAN LAS BARRAS HACIA EL ORIGEN DE LA ESCALA DE TIEMPOS, Y SE REDUCEN LAS LONGITUDES DE ALGUNAS DE ELLAS.

DEFICIENCIAS DEL DIAGRAMA DE BARRAS COMO : METODO DE PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL.

LA ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE BARRAS PARA UN PROCESO PUEDE REFINARSE PARA INCLUIR MAYOR INFORMACIÓN RESPECTO A LA FORMA DE EJECUCIÓN. CON ESTE FIN, ALGUNAS PERSONAS HAN IDEADO SIMBOLISMOS REALMENTE INGENIOSOS. SIN EMBARGO, EL DIAGRAMA DE BARRAS ASÍ PREPARADO, CONSIDERADO COMO MÉTODO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL, PRESENTA LAS SIGUIENTES DEFICIENCIAS BÁSICAS:

- A.- DEBIDO A LA DIFICULTAD PARA PRESENTAR LA SECUENCIA DE EJECUCIÓN DE UN GRAN NÚMERO DE ACTIVIDADES, SÓLO ES -

POSIBLE DESCOMPONER AL PROCESO EN ACTIVIDADES PRINCIPALES (DE GRAN VOLÚMEN Ó SIGNIFICACIÓN PARA EL PROCESO). LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES "MENORES" (QUE INTEGRAN A LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES), SE DEJA A JUICIO DEL PERSONAL DIRECTIVO SECUNDARIO, ENCARGADO DE LA REALIZACIÓN MATERIAL DEL PROCESO. DICHO PERSONAL, DECIDE QUÉ HACER A MEDIDA QUE SE PRESENTA LA NECESIDAD DE INICIAR Ó TERMINAR ALGUNA ACTIVIDAD Y, FRECUENTEMENTE, SÓLO SE LIMITA A CONSIDERAR DICHA ACTIVIDAD AISLADAMENTE, Y NO LAS RELACIONES DE ELLA CON EL RESTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO. POR ESTA CAUSA, EL PERSONAL DIRECTIVO PRINCIPAL DE LA EMPRESA QUE EJECUTA EL PROCESO, PARA PODER COORDINARLO, TIENE QUE SUPERVISAR CONSTANTEMENTE SU REALIZACIÓN EN EL SITIO MISMO DONDE SE LLEVA A CABO. ES DECIR, SE REQUIERE INTERVENCIÓN CONTÍNUA DEL PERSONAL DIRECTIVO PRINCIPAL ("CONTINUOS MANAGEMENT").

- B.- LA SECUENCIA DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO SE DETERMINA DURANTE LA FASE DE PROGRAMACIÓN, ANALIZANDO CADA ACTIVIDAD Y ESTIMANDO QUÉ PARTES DE LAS OTRAS ACTIVIDADES DEBEN ESTAR TERMINADAS PARA INICIAR LA ACTIVIDAD EN CUESTIÓN. CONSECUENTEMENTE, LA DURACIÓN DEL PROCESO RESULTA UNA CANTIDAD ARBITRARIA. ADEMÁS SE MEZCLAN LA PLANEACIÓN Y LA PROGRAMACIÓN DEL PROCESO.
- C.- NO ES POSIBLE DECIDIR QUÉ ACTIVIDADES CONTROLAN LA DU

RACIÓN DEL PROYECTO; ES DECIR, TODAS LAS ACTIVIDADES SON APARENTEMENTE DE IGUAL IMPORTANCIA PARA DEFINIR SU DURACIÓN. ESTE HECHO PROVOCA QUE CUANDO ALGUNA - DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES INCLUIDAS EN EL PROGRAMA SE RETRASA UN CIERTO TIEMPO, SE TENGAN ÚNICAMENTE DOS SOLUCIONES POSIBLES:

- 1.- RETRASAR LA TERMINACIÓN DEL PROCESO UN TIEMPO - ESTIMADO O,
- 2.- ACELERAR TODAS LAS ACTIVIDADES PARA TRATAR DE - COMPENSAR EL RETRASO, Y CUMPLIR CON EL PROGRAMA.

ESTE ÚLTIMO CRITERIO SE EMPLEA TAMBIÉN, CUANDO POR ALGUNA CAUSA, ES CONVENIENTE REDUCIR LA DURACIÓN DEL PROCESO A PARTIR DEL TIEMPO PROGRAMADO.

D.- POR LA IMPOSIBILIDAD DE ASEGURAR LA FECHA DE TERMINACIÓN DE CADA ACTIVIDAD, EN ALGUNOS PROCESOS EN QUE - LAS CONDICIONES METEREOLÓGICAS SON DE IMPORTANCIA, SE CORRE EL RIESGO DE QUE OCURRAN LLUVIAS, NEVADAS, ETC. ANTES DE TERMINAR ALGUNAS ACTIVIDADES A LAS QUE PUE-- DEN PRODUCIR SERIOS PERJUICIOS.

E.- CUANDO EL DIAGRAMA DE BARRAS ELABORADO ES EL ÚNICO ME DIO PARA HACER LA PLANEACIÓN Y LA PROGRAMACIÓN DE UN PROCESO, ES IMPOSIBLE PREVER CON CIERTA SEGURIDAD LOS RECURSOS (MATERIAL, PERSONAL, EQUIPO, CAPITAL, ETC.) REQUERIDOS PARA REALIZARLO. ESTE HECHO PROVOCA CON - FRECUENCIA QUE EL PROCESO SE RETRASE POR NO TENER LOS

RECURSOS QUE SE NECESITAN EN UN MOMENDO DADO. POR LA MISMA CAUSA, SUCEDE TAMBIÉN QUE LA DISTRIBUCIÓN DE DICHS RECURSOS EN EL TIEMPO QUE DURA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO, PUEDE SER MUY IRREGULAR: EN CIERTAS ÉPOCAS SE NECESITAN GRANDES CANTIDADES DE RECURSOS, Y EN OTRAS, CERCANAS A ELLAS, ALGUNOS DE DICHS RECURSOS PUEDEN NO REQUERIRSE. COMO RESULTADO DE ESTA SITUACIÓN PUEDE SUCEDER:

- 1.- QUE SE TENGA UNA CANTIDAD INNECESARIA DE MATERIAL ALMACENADO,
- 2.- QUE SE TENGA EQUIPO DESOCUPADO,
- 3.- QUE HAYA NECESIDAD DE DESPEDIR PERSONAL QUE TAL VEZ SE REQUIERA POSTERIORMENTE.

ESTOS HECHOS, EVIDENTEMENTE, INCREMENTAN EL COSTO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y SON INCONVENIENTES.

VENTAJAS DEL DIAGRAMA DE BARRAS COMO REPRESENTACION DE UN PROGRAMA.

EL DIAGRAMA DE BARRAS COMO REPRESENTACIÓN DE UN PROGRAMA ES, SIN DUDA, UNA HERRAMIENTA MUY ÚTIL, YA QUE EN ÉL SE MUESTRAN OBJETIVAMENTE LAS DURACIONES, Y LAS FECHAS DE INICIACIÓN Y DE TERMINACIÓN POSIBLES, PARA CADA ACTIVIDAD EN QUE SE CONSIDERA DIVIDIDO EL PROYECTO. POSTERIORMENTE, SE UTILIZARÁ EL DIAGRAMA DE BARRAS PARA MOSTRAR LOS RESULTADOS DE LOS NUEVOS MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN QUE SE DESCRIBIRÁN, SE EMPLEARÁ TAMBIÉN PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN EN EL TIEMPO, DE LOS RECURSOS REQUERIDOS PARA EJECUTAR EL PROCESO.

DESCRIPCION DEL SISTEMA "PERT"

A.- DIAGRAMAS DE FLECHAS.

FUNDAMENTALMENTE, UN DIAGRAMA DE FLECHAS ES LA INDICACIÓN EN UN GRÁFICO DE LOS PROCESOS OPERATIVOS QUE HAN DE TENER LUGAR DURANTE LA EJECUCIÓN O REALIZACIÓN DE UN PROYECTO. ESTOS DIAGRAMAS PUEDEN REPRESENTAR LA TOTALIDAD DE UN PROYECTO O PARTE DEL MISMO.

EN LOS PROYECTOS DE GRAN MAGNITUD Y/O DE GRAN COMPLEJIDAD, LOS DIAGRAMAS TOTALES SERÁN MUY ESQUEMÁTICOS CON EL FIN DE EVITAR EL QUE LA ASPIRACIÓN DE LLEGAR A UN GRADO DE DETALLE MUY PROFUNDO, HAGA PERDER LA VISIÓN GENERAL PROVOCANDO CONFUSIÓN. POR EL CONTRARIO, EN LOS PROYECTOS SENCILLOS Y SIMPLES, SE PUEDE LLEGAR A TENER IDEA DE DETALLES SIN QUE EL GRÁFICO RESULTANTE SEA EMBROLLADO.

NORMALMENTE, COMO MÁXIMO SE ESTIMA EL SITUAR 200 FLECHAS EN UN DIAGRAMA, Y SI CON ÉL SÓLO SE CONSIGUE TENER UNA VISIÓN MUY GENERAL, LO QUE SE HACE ES PRODUCIR SUBDIAGRAMAS, CORRESPONDIENTES A LAS PARTES MÁS IMPORTANTES O A LA TOTALIDAD DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO.

A.- ACTIVIDAD:

SE CONOCE CON EL NOMBRE DE ACTIVIDAD A LA OPERACIÓN O CONJUNTO DE OPERACIONES QUE SE REPRESENTAN EN EL DIAGRAMA MEDIANTE UNA FLECHA.

POR EJEMPLO:

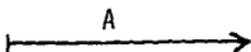


FIGURA 5

LA FLECHA DEL DIBUJO REPRESENTA LA ACTIVIDAD \bar{A} QUE PUEDE CORRESPONDER A UNA OPERACIÓN TAN SIMPLE Ó TAN COMPLEJA DEPENDIENDO, COMO ES LÓGICO, DE LA COMPLEJIDAD DE LA MAGNITUD DEL PROYECTO Y DE LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN QUE SE ESTÉ CONSIDERANDO.

EN LOS GRÁFICOS O DIAGRAMAS, CADA ACTIVIDAD DEBE ESTAR PERFECTAMENTE IDENTIFICADA MEDIANTE UNA INICIAL Ó ABREVIATURA DE LA OPERACIÓN A QUE CORRESPONDE Y, ADEMÁS, EN RELACIÓN APARTE, CADA ACTIVIDAD DEBE ESTAR DESCRITA EN FORMA TAL QUE ESTÉ PERFECTAMENTE COMPRESIBLE.

B.- SUCESOS.

SE DENOMINAN SUCESOS, ACONTECIMIENTOS, NODOS Ó NUDOS A LOS MOMENTOS EN QUE TIENEN LUGAR LOS PRINCIPIOS Y FINALES DE LAS ACTIVIDADES,

DEBEN ESTAR PERFECTAMENTE DEFINIDOS Ó IDENTIFICADOS DE TAL FORMA QUE NO SE PRODUZCA AMBIGÜEDAD EN EL MOMENTO DE CONSIDERAR SU REALIZACIÓN.

EN LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA ACTIVIDAD, LA COLA DE LA ACTIVIDAD \bar{A} , (A), REPRESENTA EL SUCESO INICIAL Y, LA CABEZA DE LA FLECHA, (B), REPRESENTA EL SUCESO FINAL DE LA ACTIVIDAD \bar{A} .

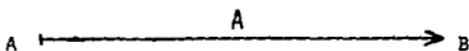


FIGURA 6

LA LONGITUD DE LA FLECHA, (A) ó (AB), NO REPRESENTA LA DU
RACIÓN DE LA ACTIVIDAD.

" QUE PROYECTOS SON PLANIFICABLES POR RED "

EN GENERAL, PODEMOS DECIR QUE LOS PROYECTOS PLANIFICABLES MEDIANTE DIAGRAMAS DE FLECHAS Ó RED SON AQUÉLLOS QUE PRESENTAN PROBLEMAS DE ORDENACIÓN, LLAMAREMOS PROBLEMAS DE ORDENACIÓN A AQUÉLLOS QUE SATISFAGAN LAS TRES CONDICIONES SIGUIENTES:

- 1.- EL OBJETIVO DEL PROBLEMA DEBE SER EL ESTUDIO Y/Ó LA REALIZACIÓN Y CONTROL DE UN PROYECTO.

LA PLANIFICACIÓN POR RED NO RESUELVE EL CÓMO DEBE REALIZARSE TECNOLÓGICAMENTE EL DESARROLLO DE UN PROYECTO. ÉSTOS ASPECTOS SON AJENOS AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y ÉSTA DEBE APOYARSE PRECISAMENTE EN AQUÉLLOS.

- 2.- EL PROYECTO DEBE SER SUSCEPTIBLE A SER DESCOMPUESTO EN OPERACIONES ELEMENTALES Ó ACTIVIDADES.

EL DECIR OPERACIONES ELEMENTALES, NO REPRESENTA LLEGAR A UN GRADO DE DETALLE QUE DESCOMPOGA CADA OPERACIÓN EN SUS ELEMENTOS ESENCIALES. COMO YA SE HA DICHO, EN CADA MOMENTO, EL GRADO DE DETALLE Y, EN CONSECUENCIA, LA MAGNITUD DE LA ACTIVIDAD DEPENDE DEL PROYECTO EN SÍ Y DE LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN EN QUE SE ESTÉ.

LA DESCOMPOSICIÓN EXIGE CONOCIMIENTOS DE LA TÉCNICA, CÓMO DEBE DESARROLLARSE EL PROYECTO E IMPLICA EL HACER INTERVENIR EN ESTA ETAPA A LAS PERSONAS QUE SERÁN RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DEL MISMO. POR ELLO, SE ACONSEJA EL RESPONSABILIZAR DE LA PLANIFICACIÓN A LOS REALIZADORES DEL PROYECTO Y EL INTEGRAR

LOS EN ESTA ETAPA PRESUPONE, ADEMÁS DEL ASESORAMIENTO IDÓNEO - PARA LA DESMENUZACIÓN Y DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES EL IDENTIFICAR A LOS REALIZADORES CON EL PROBLEMA, AÚN ANTES DE SU INICIO, Y EL PREDISPONERLOS A QUE DURANTE SU EJECUCIÓN NO VEAN LA PLANIFICACIÓN COMO ALGO INADECUADO, INNECESARIO O INCOMPRENSIBLE, CALIFICATIVOS QUE INSTINTIVAMENTE SE DAN A LOS PROGRAMAS, A - LOS QUE UNO DEBE SOMETERSE Y EN CUYA CONFECCIÓN NO HA INTERVENIDO.

3.- LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEBE ESTAR SOMETIDA A UN CONJUNTO DE LIMITACIONES O LIGADURAS QUE CONDICIONAN LOS VALORES ADAPTADOS POR SUS CARACTERÍSTICAS.

LA REALIZACIÓN NO PUEDE EFECTUARSE DE CUALQUIER MANERA, - EXISTE UNA SERIE DE CONDICIONES QUE ES NECESARIO RESPETAR.

ESTAS LIGADURAS PUEDEN SER PRODUCIDAS POR RESTRICCIONES - DE LOS SIGUIENTES TIPOS:

- A.- TECNOLÓGICAS: UNA ACTIVIDAD NO PUEDE EMPEZAR HASTA - - QUE OTRA U OTRAS HAYAN TERMINADO O LLEGADO A UN CIERTO GRADO DE REALIZACIÓN.
- B.- COMERCIALES: CUMPLIR CIERTOS PLAZOS PARCIALES PREESTABLECIDOS.
- C.- LIMITACIÓN DE RECURSOS: NO SE DISPONE MÁS QUE DE UN - DETERMINADO NÚMERO DE HORAS-HOMBRE (H-H).
- D.- CLIMATOLÓGICAS: CIERTAS ACTIVIDADES NO PUEDEN REALIZAR SE MÁS QUE EN DETERMINADAS ÉPOCAS DEL AÑO.

LA NATURALEZA DE LAS LIGADURAS TENIDAS EN CUENTA EN UN PROBLEMA DE ORDENACIÓN, PERMITE ESTABLECER UNA CLASIFICACIÓN DE LOS MISMOS, RESULTANDO QUE PUEDEN SER DE LOS SIGUIENTES TIPOS:

A.- POTENCIALES,

LIMITAN LA POSICIÓN EN EL TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES, EN FORMA ABSOLUTA, RESPECTO AL CALENDARIO Ó BIEN, RELATIVAMENTE UNAS ACTIVIDADES RESPECTO A OTRAS,

B.- ACUMULATIVAS,

VIENEN IMPUESTAS POR LAS LIMITACIONES DE RECURSOS, ESPECIALMENTE MANO DE OBRA, IMPONE QUE EL NÚMERO DE EFECTIVOS UTILIZADOS EN CADA INSTANTE DE CADA ESPECIALIDAD, NO PUEDEN SUPERAR EL TOTAL DE EFECTIVOS DISPONIBLES,

C.- DISYUNTIVAS,

SON IMPUESTAS POR LIMITACIONES DE RECURSOS, PERO EN ESTE CASO, REFERIDOS A EQUIPOS,

LA IDEA BÁSICA DE LA SEPARACIÓN DE LAS LIGADURAS DISYUNTIVAS DE LAS ACUMULATIVAS, A PESAR DE QUE EN ESENCIA PUEDEN CONSIDERARSE IDÉNTICAS, ES EL HECHO DE QUE LAS ÚLTIMAS SON MUCHO MÁS FLEXIBLES Y CON MAYORES POSIBILIDADES DE ADAPTACIÓN,

PROCESO DE PLANIFICACION POR RED.

A CONTINUACIÓN SE EXPONEN UNA SERIE DE NORMAS QUE DEBEN TENER EN CUENTA PARA PLANIFICAR POR RED EN FORMA CORRECTA.

1.- DEFINIR LAS ACTIVIDADES A REALIZAR.

ESTO REPRESENTA EL ESTUDIO DETENIDO DEL PROYECTO Y EL DESGLOZAMIENTO HASTA EL GRADO QUE SE CONSIDERE, EN ACTIVIDADES QUE DEBEN QUEDAR PERFECTAMENTE DEFINIDAS. EN ESTE PUNTO, DEBE COLABORAR EL RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO, QUIEN DE TENER ALGUNA OBJECCIÓN AL PROCEDIMIENTO QUE SE SIGUE, DEBE MANIFESTARLA EN ESTE MOMENTO, ASÍ COMO CUALQUIER ASPECTO QUE QUEDE AMBIGUO O QUE PUEDA REPRESENTAR UN TRANSTORNO POSTERIOR.

2.- DEFINIR LOS RECURSOS QUE SE NECESITAN PARA REALIZAR CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES.

DEL ESTUDIO DEL PUNTO ANTERIOR SE DESPRENDE LA NECESIDAD DE RECURSOS PARA PODER REALIZAR CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES. DEBE CONSIDERARSE CADA ACTIVIDAD POR SEPARADO E INDEPENDIENTE DE LAS DEMÁS PARA AISLAR COMPLETAMENTE LA NECESIDAD DE RECURSOS DE LA ACTIVIDAD QUE SE CONSIDERA. UNA VEZ COMPLETADA EN LA LISTA LA RELACIÓN DE RECURSOS NECESARIOS, SE ANALIZA Y SE TRATA DE ARMONIZAR LO MÁS POSIBLE.

3.- ESTIMACIÓN DE LOS TIEMPOS NECESARIOS PARA REALIZAR -
CADA ACTIVIDAD.

PARA HALLAR CADA UNO DE ESTOS TIEMPOS, SE ANALIZA CADA ACTIVIDAD POR SEPARADO E INDEPENDIEMENTE DE LOS DEMÁS, TENIENDO EN CUENTA LA CANTIDAD DE TRABAJO CONTENIDA EN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA ACTIVIDAD Y LA CANTIDAD DE RECURSOS QUE SE HAN ESTIMADO NECESARIOS. SE ACONSEJA EL ELEGIR LOS RECURSOS DE ACUERDO A LO QUE SE CONSIDERA NORMAL EN CASOS SIMILARES,

UNA VEZ TENIDOS EN CUENTA LOS PUNTOS SEÑALADOS, SE -
PASA A LA ETAPA SIGUIENTE EN LA QUE HAY QUE DEFINIR:

- .I.- RELACIÓN DE RECURSOS DISPONIBLES PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.
- .II.- RELACIÓN DE RESTRICCIONES TECNOLÓGICAS QUE HACEN NECESARIO EL QUE ALGUNAS ACTIVIDADES SE REALICEN EN UNA SECUENCIA DETERMINADA.
ÉSTA RELACIÓN SE EMPLEARÁ PARA ORDENAR LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL GRÁFICO CORRESPONDIENTE, AL DIAGRAMA DE RED.
- III.- RELACIÓN DE FECHAS COMPROMETIDAS.

RELACION ENTRE ACTIVIDADES

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA INTERRELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES. VEREMOS QUÉ ACTIVIDADES SON NECESARIAS PARA PODER REALIZAR UNA Ó VARIAS ACTIVIDADES CONSECUTIVAMENTE.

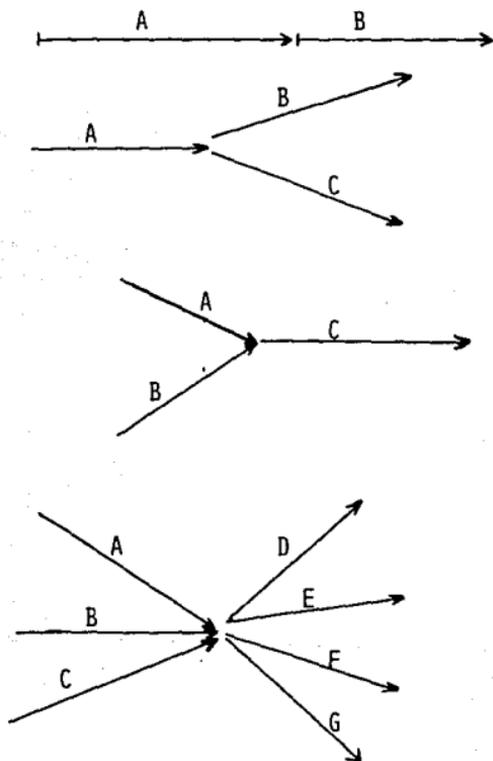


FIGURA 7

IDENTIFICACION DE ACTIVIDADES EN UN DIAGRAMA.

LAS ACTIVIDADES DE UN DIAGRAMA SE IDENTIFICAN POR LA LETRA Ó INICIALES QUE SE COLOCAN SOBRE LAS FLECHAS QUE LAS REPRESENTAN.

PARA FACILITAR LA ORDENACIÓN Y SOBRE TODO A EFECTOS DE CÁLCULO, LO CONVENIENTE ES DESIGNARLA POR LAS IDENTIFICACIONES DE SUS SUCESOS INICIAL Y FINAL, A LOS QUE MEJOR QUE LETRA, POR LO EXPUESTO, CONVIENE PONER NÚMEROS.

POR EJEMPLO:

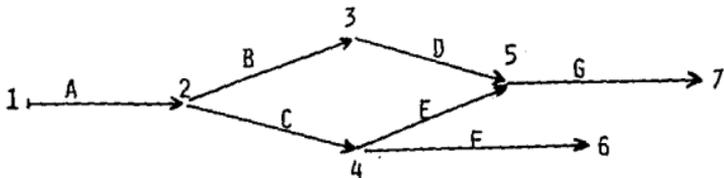


FIGURA 8

A LAS ACTIVIDADES SE LES PUEDE DESIGNAR POR LA SIGUIENTE NUMERACIÓN:

- A.....(1,2)
- B.....(2,3)
- C.....(2,4)
- D.....(3,5)
- E.....(4,5)
- F.....(4,6)
- G.....(5,7)

PARA FACILITAR LOS PROCESOS DE CÁLCULO, DEBE TENERSE SIEMPRE PRESENTE AL EFECTUAR LA NUMERACIÓN DE LAS ACTIVIDADES, QUE EL NÚMERO CORRESPONDIENTE AL ACONTECIMIENTO INICIAL SEA MENOR QUE EL NÚMERO CORRESPONDIENTE AL SUCESO FINAL.

UNA SOLUCIÓN QUE HA DADO BUEN RESULTADO ES CONSIDERAR DECENAL LA NUMERACIÓN INICIAL Y DE ACUERDO A ELLA IR NUMERANDO COMO UNIDADES LAS ACTIVIDADES INTRODUCIDAS.

EJEMPLO:

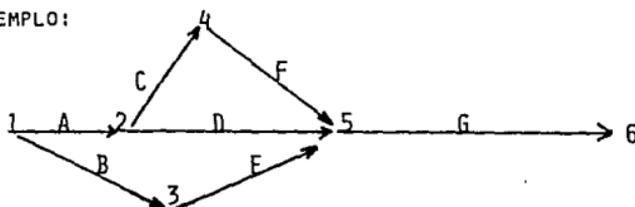


FIGURA 9

NUMERACION INICIAL

SE ESTIMA CONVENIENTE DESGLOSAR LA ACTIVIDAD B EN:

B_1 , B_2 , B_3 , B_4

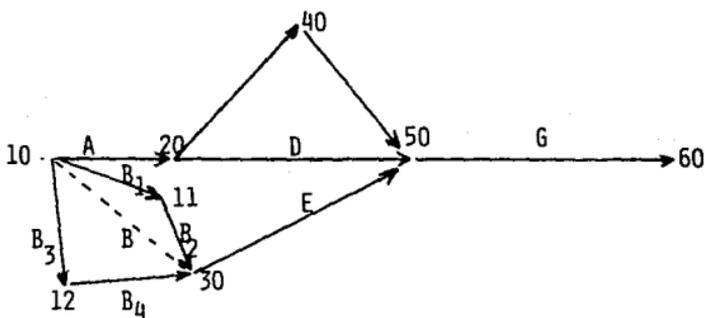


FIGURA 10

NUMERACION FINAL

ACTIVIDADES FICTICIAS.

EN OCASIONES, EL SISTEMA DE NUMERACIÓN DESCRITO NO ES LO SUFICIENTEMENTE INDICATIVO, SUPONGAMOS EL CASO EN QUE TRES ACTIVIDADES B,C,D TIENEN COMO SUCESO INICIAL EL SUCESO FINAL DE A Y COMO SUCESO FINAL EL SUCESO INICIAL DE E.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA:

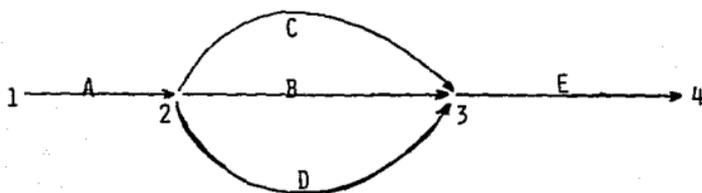


FIGURA 11

SU IDENTIFICACIÓN:

- A.....(1,2)
- B.....(2,3)
- C.....(2,3)
- D.....(2,3)
- E.....(3,4)

COMO SE VE, SE PRODUCE AMBIGÜEDAD AL IDENTIFICAR COMO (2,3) SIMULTÁNEAMENTE LAS ACTIVIDADES B,C,D,

EN ESTOS CASOS, PARA ELIMINAR ESTAS AMBIGÜEDADES, SE CREAN UNAS ACTIVIDADES IRREALES QUE NO REPRESENTAN NADA Y QUE TAN SÓLO SE UTILIZAN PARA ROMPER ESTA AMBIGÜEDAD.

Así:

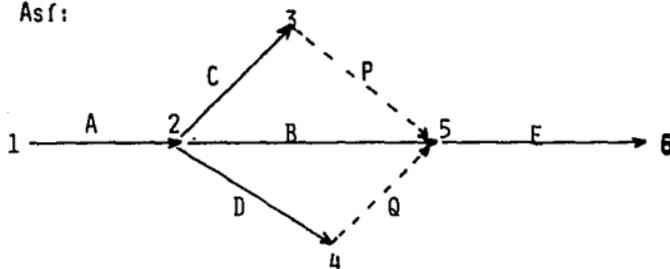


FIGURA 12

COMO PUEDE APRECIARSE, P Y Q SON ACTIVIDADES FICTICIAS QUE NO REPRESENTAN NADA PERO GRACIAS A LAS CUALES CADA ACTIVIDAD QUEDA PERFECTAMENTE DEFINIDA.

- A.....(1,2)
- B.....(2,5)
- C.....(2,3)
- D.....(2,4)
- E.....(5,6)
- P.....(3,5)
- Q.....(4,5)

MODO DE UTILIZAR LAS ACTIVIDADES FICTICIAS.

VEREMOS EL USO QUE DE LAS ACTIVIDADES FICTICIAS PUEDE HACERSE PARA PODER REPRESENTAR TIPOS DE SECUENCIA, QUE DE NO DISPONER DE DICHAS ACTIVIDADES SERÍA IMPOSIBLE.

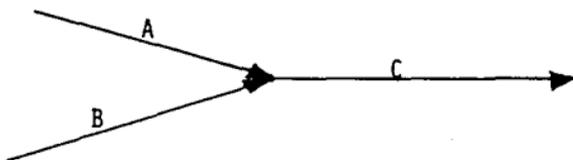


FIGURA 13

SI SE REALIZARA D DESPUÉS DE B SIN NADA QUE TENGA QUE VER CON A Y C.

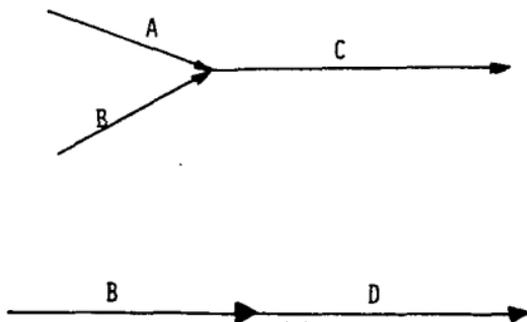
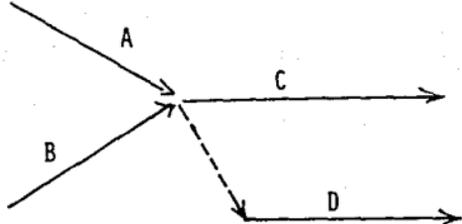


FIGURA 14



NO ES CORRECTA.

FIGURA 15

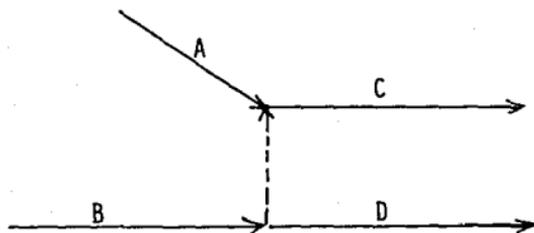


FIGURA 16

COMO REGLA GENERAL, PARA ELIMINAR LOS CASOS DE AMBIGÜEDADES CUANDO SE PRODUZCAN, DEBEN UTILIZARSE LAS ACTIVIDADES FICICIAS Y EL PROCESO DE UTILIZACIÓN Ó EMPLEO DEBE REALIZARSE ME DIANTE LAS TRES ETAPAS SIGUIENTES:

- 1º REPRESENTAR TODAS LAS ACTIVIDADES Y CADA UNA DE ELLAS TANTAS VECES COMO INTERVENGA EN LAS DIFERENTES PARTES DEL GRÁFICO QUE REPRESENTA CADA UNA DE LAS CONDICIONES EN LAS QUE INTERVIENE.
- 2º SUSTITUIR CADA REPRESENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE -

TIENEN VARIAS ACTIVIDADES FICTICIAS CON ORIGEN COMÚN QUE SERÁ EL SUCESO FINAL DE UNA ÚNICA REPRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE SE CONSIDERA.

- 3º ANALIZAR LA POSIBLE ELIMINACIÓN DE TODAS AQUELLAS REPRESENTACIONES DE ACTIVIDADES FICTICIAS CUYA ELIMINACIÓN NO REPRESENTA VARIACIÓN ALGUNA EN EL SIGNIFICADO DE LA REPRESENTACIÓN.

EJEMPLO:

CASO EN QUE EL PROYECTO TIENE LAS SIGUIENTES CONDICIONES ENTRE ACTIVIDADES:

- A.- PARA QUE LA ACTIVIDAD C PUEDA INICIARSE DEBEN HABERSE COMPLETADO LAS ACTIVIDADES A Y B.
- B.- PARA QUE E PUEDA EMPEZAR, DEBEN HABERSE COMPLETADO B Y D.
- C.- PARA QUE F PUEDA INICIARSE TIENE QUE ESTAR COMPLETA - D.
- D.- ENTRE LAS ACTIVIDADES RESEÑADAS NO EXISTEN OTRAS RELACIONES QUE LAS MENCIONADAS.

1A, ETAPA: SE ESTABLECEN ESTAS CONDICIONES, SIN ACTIVIDADES FICTICIAS.

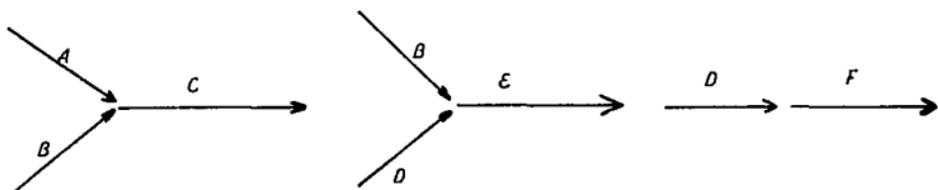


FIGURA 16'

2A, ETAPA: SE ESTABLECEN ESTAS CONDICIONES, CON ACTIVIDADES FICTICIAS.

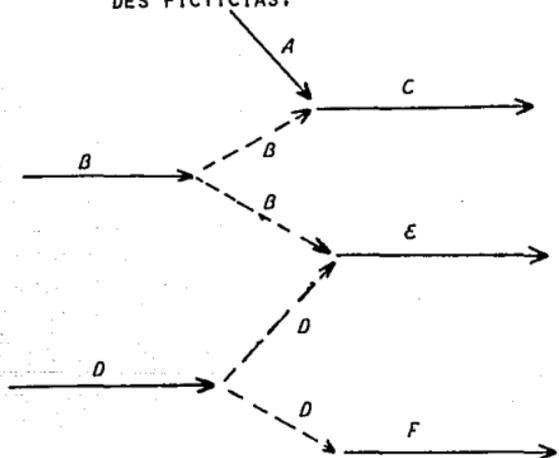


FIGURA 16''

ACTIVIDADES SOLAPADAS.

ESTE ES OTRO ASPECTO CON EL QUE NOS PODEMOS ENCONTRAR EN EL PLANTEAMIENTO DE LA DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES. EN REALIDAD, MÁS QUE REFERIRSE A LA NATURALEZA EN SÍ DE LA ACTIVIDAD, REPERCUTE EN ELLA, PERO PROVIENE DE TRES CONDICIONES.

- 1.- LA ACTIVIDAD QUE SE CONSIDERE, PRECISA UNA MAGNITUD DE TIEMPO PARA SU TOTAL CUMPLIMIENTO.

LA APRECIACIÓN DE GRAN MAGNITUD DE TIEMPO SE DEFINE POR EL TOTAL QUE PRECISA PARA LA ACTIVIDAD CON RELACIÓN AL TOTAL QUE SE PRECISA PARA LA CUMPLIMENTACIÓN DEL PROYECTO.

- 2.- LA ACTIVIDAD QUE SE CONSIDERE, SE PODRÁ DESCOMPONER EN UN GRAN NÚMERO DE CICLOS IDÉNTICOS Y REPETITIVOS.
- 3.- LA ACTIVIDAD SIGUIENTE A LA QUE SE CONSIDERA PUEDE A SU VEZ, DESCOMPONERSE EN CICLOS DEL MISMO TIPO DE LA PRIMERA ACTIVIDAD Y CADA UNO DE ELLOS PUEDE INICIARSE Y REALIZARSE TAN PRONTO SE HAYAN CONCLUIDO CADA UNO DE LOS CORRESPONDIENTES A LA PRIMERA ACTIVIDAD.

EN ESTAS CIRCUNSTANCIAS, SE RECOMIENDA EL REALIZAR SIMULTÁNEAMENTE LAS DOS ACTIVIDADES GENERALES QUE SE CONSIDERAN Y SE PRODUCE ENTONCES UN CASO DE ACTIVIDADES SOLAPADAS.

PASEMOS A RELACIONAR LAS CONSIDERACIONES QUE HAN DE TENERSE PRESENTES EN LA APLICACIÓN DE ACTIVIDADES SOLAPADAS.

- A.- DEFINIR COMO ACTIVIDAD INICIAL, LA PORCIÓN DE ACTIVI-

DAD GENERAL QUE DEBE HABERSE REALIZADO PARA QUE PUEDA INICIARSE LA ACTIVIDAD SIGUIENTE A LA GENERAL.

- B.- DEFINIR COMO ACTIVIDADES CÍCLICAS CORRESPONDIENTES - TANTO A LA PRIMERA COMO A LA SEGUNDA DE LAS ACTIVIDADES GENERALES, AQUÉLLAS QUE PERMITEN QUE LA REALIZACIÓN DEL SUCESO FINAL DE LA ACTIVIDAD CÍCLICA CORRESPONDIENTE A LA PRIMERA ACTIVIDAD GENERAL SUCEDA COMO MÍNIMO EN EL MISMO INSTANTE QUE LA REALIZACIÓN DEL SUCESO FINAL DE LA ACTIVIDAD CÍCLICA ANTERIOR AL DE LA ACTIVIDAD CÍCLICA DE LA PRIMERA ACTIVIDAD GENERAL QUE SE CONSIDERA.
- C.- FINALMENTE, DEBE EFECTUARSE LA CONSIDERACIÓN DEL DEFASAJE EN EL ÚLTIMO TRAMO DE REALIZACIÓN QUE, DE NO PRODUcirSE INCIDENCIAS, SERÁ IDÉNTICO AL DE INICIACIÓN.

FECHAS MAS TEMPRANAS DE LOS SUCEOS INICIALES ETAPA DEL CALCULO

PARA LLEGAR A ESTE PUNTO SE HA TENIDO QUE PASAR POR LAS SIGUIENTES FASES:

- 1.- ESTUDIO DEL PROYECTO Y DESGLOSE DEL MISMO EN ACTIVIDADES, QUE SE DEFINEN Y A LAS QUE SE ASIGNA LOS RECURSOS QUE NORMALMENTE SE ESTIMAN NECESARIAS PARA SU REALIZACIÓN, CONSIDERANDO CADA UNA DE ELLAS INDEPENDIENTEMENTE DEL RESTO, OBTENIÉNDOSE AL MISMO TIEMPO LOS TIEMPOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES.
- 2.- DIBUJO DEL DIAGRAMA DE RED QUE REPRESENTA UNA SECUENCIA, SINO IDEAL, POR LO MENOS FACTIBLE DE LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.

EN ESTE PUNTO SE HA TENIDO EN CUENTA EL EMPLEO DE ACTIVIDADES FICTICIAS, ASÍ COMO, DE ACUERDO CON EL APARTADO ANTERIOR, EL EMPLEO DE ACTIVIDADES SOLAPADAS.

- 3.- UNA VEZ DIBUJADO EL DIAGRAMA DE RED SE COLOCAN SOBRE LAS FLECHAS QUE REPRESENTAN LAS ACTIVIDADES, LOS TIEMPOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS MISMAS.

UN EJEMPLO DE LA SITUACIÓN HASTA ESTE MOMENTO EN UN GRÁFICO SERÍA UN DIAGRAMA CON TIEMPOS PREVISTOS INCLUIDOS.

DIAGRAMA CON TIEMPOS PREVISTOS INCLUIDOS

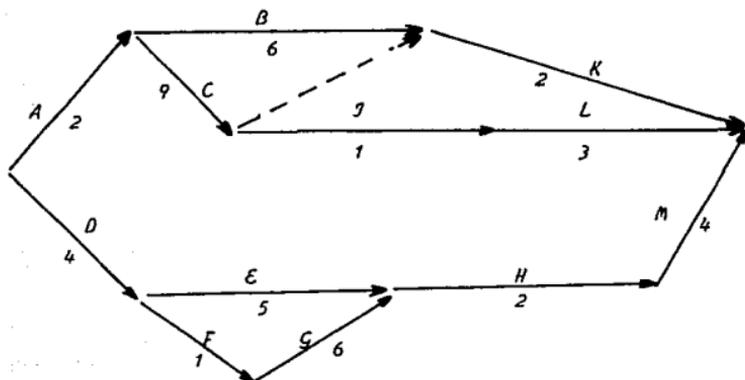


FIGURA 17

4.- A CONTINUACIÓN SE NUMERA EL DIAGRAMA TENIENDO EN CUENTA QUE EL NÚMERO CORRESPONDIENTE A LA PUNTA DE LA FLECHA, DEBE SER SUPERIOR AL CORRESPONDIENTE A LA COLA - DE LA MISMA.

LA REGLA PRÁCTICA ES NUMERAR POR ORDEN Y TENER PRESENTE QUE ANTES DE NUMERAR UNA PUNTA DE FLECHA, LA COLA DE LA MISMA YA DEBE ESTAR NUMERADA.

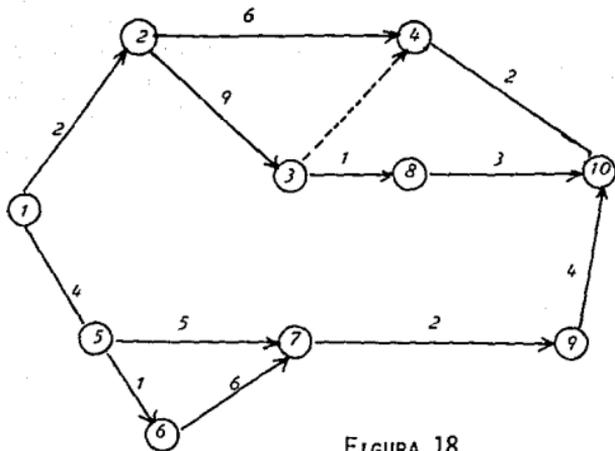


FIGURA 18

A PARTIR DE ESTE MOMENTO SE ENTRA PROPIAMENTE EN EL PROCESO DE CÁLCULO. LO PRIMERO QUE DEBE CALCULARSE ES LA FECHA MÁS TEMPRANA EN QUE PUEDEN INCURRIR LOS SUCESOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES. PARA ELLOS DEBE SEGUIRSE EL PROCESO SIGUIENTE:

- A.- DAR FECHA CERO AL SUCESO INICIAL DE TODO EL PROYECTO, ENMARCÁNDOLO EN UN CUADRO,

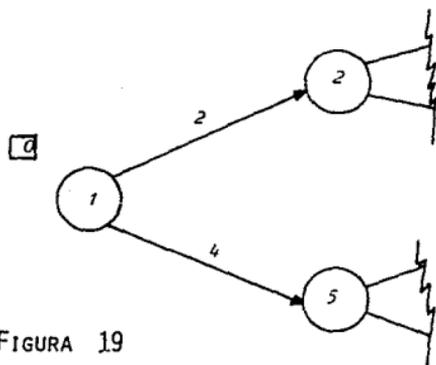


FIGURA 19

B.- SUMAR A ESTA FECHA CERO EL NÚMERO DE DÍAS NECESARIOS PARA CUMPLIMENTAR CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES QUE SALEN DE ESTE PRIMER SUCESO Y ANOTAR LA SUMA AL LADO DEL SUCESO A QUE SE HA LLEGADO A TRAVÉS DE CADA ACTIVIDAD, ENMARCÁNDOLO EN UN CUADRO.

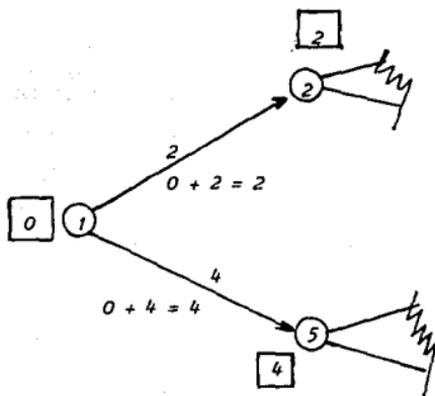


FIGURA 20

C.- REPETIR (B) A PARTIR DE CADA NUEVO SUCESO TENIENDO EN CUENTA QUE CUANDO A UN MISMO SUCESO SE LLEGA POR MÁS DE UN CAMINO, LA CIFRA QUE DEBE ENMARCARSE ES LA MAYOR.

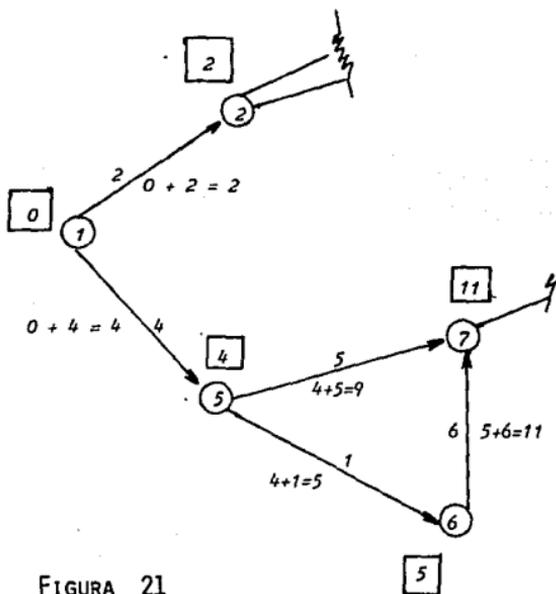


FIGURA 21

SE RECUERDA QUE LA ACTIVIDAD FICTICIA (3,4) TIENE UNA DURACIÓN CERO, PERO OBLIGA A QUE LA ACTIVIDAD(4,10) - NO SE INICIE HASTA QUE SE HA CUMPLIMENTADO EL SUCESO (3).

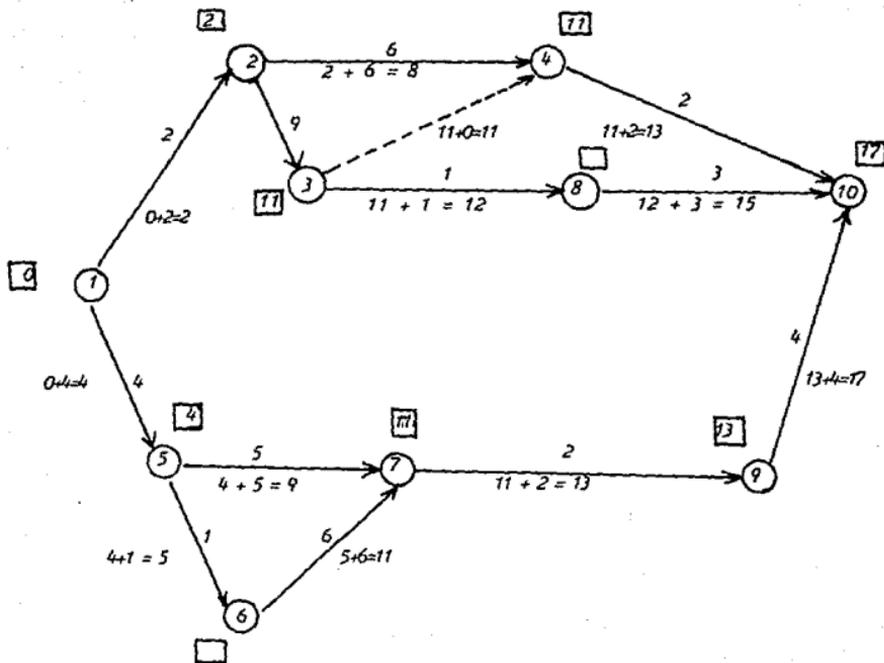


FIGURA 22

FORMA COMO QUEDA EL DIAGRAMA DE RED DEL EJEMPLO, DESPUÉS DE HABER CALCULADO, TANTO LAS FECHAS MÁS TEMPRANAS DE LA INICIACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMO LAS MÁS TARDÍAS DE TERMINACIÓN DE DICHAS ACTIVIDADES.

FECHAS MAS TARDIAS DE LOS SUCESOS FINALES.

MEDIANTE EL CÁLCULO DE LAS FECHAS MÁS TEMPRANAS DE LOS SU
CESOS INICIALES, SE TIENE LA RELACIÓN DE FECHAS QUE, COMO MÍN
MO, DEBE TRANSCURRIR PARA LA INICIACIÓN DE TODAS LAS ACTIVIDA
DES. EN FORMA SIMILAR PUEDE CONOCERSE LA RELACIÓN DE FECHAS -
QUE, COMO MÁXIMO, HAY QUE ESPERAR PARA LA TERMINACIÓN DE TODAS
LAS ACTIVIDADES. A ESTAS FECHAS SE LES CONOCE COMO "FECHAS MÁS
TARDÍAS DE LOS SUCESOS FINALES". TENIENDO AMBAS FECHAS, SE TI
NE DETERMINADA LA ZONA, EN EL TIEMPO, EN LA QUE DEBEN REALIZAR
SE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES. PARA EL CÁLCULO DE LAS "FECHAS
MÁS TARDÍAS DE LOS SUCESOS FINALES" DEBE SEGUIRSE EL SIGUIENTE
PROCESO:

- A.- HABER CALCULADO PREVIAMENTE LAS FECHAS MÁS TEMPRANAS
DE LOS SUCESOS INICIALES Y DAR AL SUCESO FINAL DEL --
PROYECTO EL NÚMERO QUE SE HA OBTENIDO EN EL CÁLCULO,
ENMARCÁNDOLO EN UN CÍRCULO.

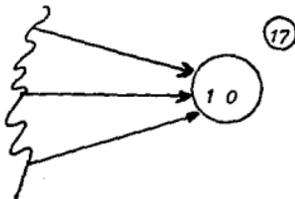


FIGURA 23

B.- RESTAR DE ESA FECHA EL NÚMERO DE DÍAS NECESARIOS PARA CUMPLIMENTAR CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES QUE ACUDEN A ESTE SUCESO Y ANOTAR LA DIFERENCIA AL LADO DEL SUCESO DEL QUE HA PARTIDO CADA ACTIVIDAD QUE HA LLEGADO A ES TE SUCESO FINAL DEL PROYECTO, ENMARCANDO LA CIFRA EN UN CÍRCULO.

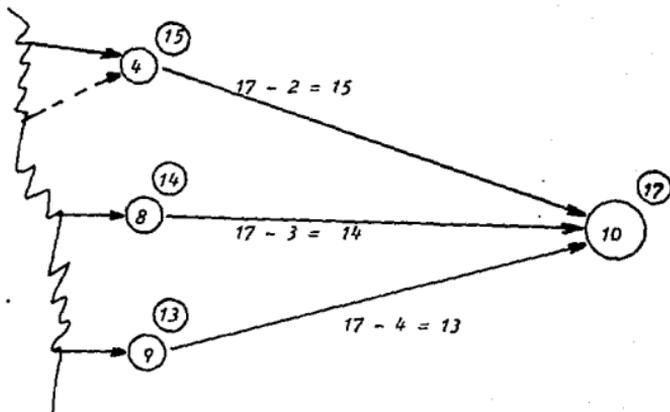


FIGURA 24

C.- REPETIR (B) A PARTIR DE CADA NUEVO SUCESO EN SENTIDO DE RETROCESO, TENIENDO EN CUENTA QUE CUANDO DE UN MISMO SUCESO PARTEN DOS Ó MÁS ACTIVIDADES, LA CIFRA A EN MARCAR EN EL CÍRCULO ES LA MENOR DE ELLAS.

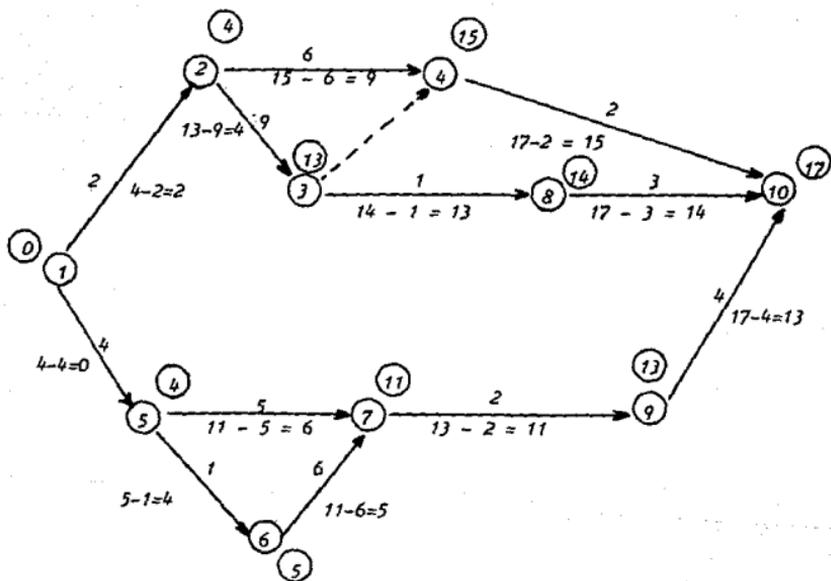


FIGURA 25

REPRESENTACION CONJUNTA.

EL CÁLCULO DE LAS FECHAS MÁS TEMPRANAS DE LOS SUCESOS INICIALES Y DE LAS FECHAS MÁS TARDÍAS DE LOS SUCESOS FINALES, SE REALIZA SOBRE EL MISMO DIAGRAMA, PARA EVITAR ENMARCAR, SE PUEDE REALIZAR LO SIGUIENTE CON SUS CONSIDERACIONES PERTINENTES:

A = NÚMERO DEL SUCESO

B = FECHA MÁS TEMPRANA, SUCESO INICIAL

C = FECHA MÁS TARDÍA, SUCESO FINAL

D = FECHA REAL

À CONTINUACIÓN SE DIBUJARÁN LAS DISTINTAS FORMAS CON QUE SE PUEDE REPRESENTAR LA DIFERENTE INFORMACIÓN QUE HAY QUE INCLUIR EN CADA VÉRTICE.

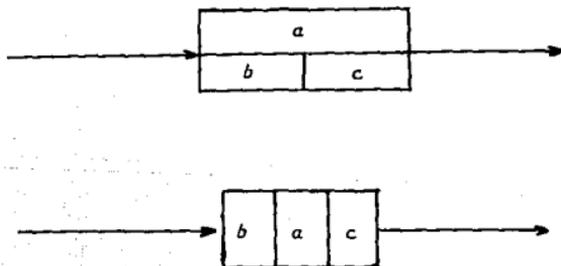


FIGURA 26

DISTINTAS FORMAS CON QUE SE PUEDE REPRESENTAR LA DIFE -
RENTE INFORMACIÓN QUE HAY QUE INCLUIR EN CADA VÉRTICE.

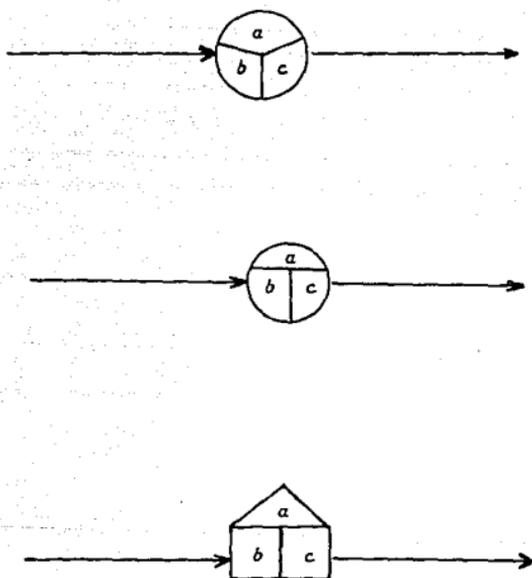


FIGURA 27

DESCRIPCION DEL "METODO DEL CAMINO CRITICO"

ANTECEDENTES: DOS SON LOS ORÍGENES DEL MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO:

- 1.- EL MÉTODO PERT EL CUAL FUÉ DESARROLLADO PARA CONTROLAR LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LAS DIVERSAS ACTIVIDADES INTEGRANTES DE LOS PROYECTOS ESPACIALES.
- 2.- EL MÉTODO CPM (CONTROL PATH METHOD) EL CUAL FUÉ DESARROLLADO BUSCANDO EL CONTROL Y LA OPTIMIZACIÓN DE LOS COSTOS DE OPERACIÓN MEDIANTE LA PLANEACIÓN ADECUADA DE LAS ACTIVIDADES COMPONENTES DEL PROYECTO.

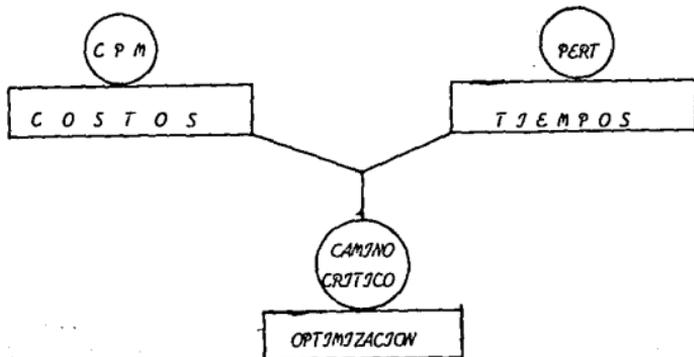


FIGURA 28

AMBOS MÉTODOS APORTARON LOS ELEMENTOS ADMINISTRATIVOS NECESARIOS PARA FORMAR EL MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO ACTUAL, UTILIZANDO EL CONTROL DE LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN Y LOS COSTOS DE OPERACIÓN, PARA BUSCAR QUE EL PROYECTO TOTAL SEA EJECUTADO EN EL MENOR TIEMPO Y AL MENOR COSTO POSIBLES.

DEFINICION: EL METODO DEL CAMINO CRITICO ES UN PROCESO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE TODAS Y CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES COMPONENTES DE UN PROYECTO QUE DEBE DESARROLLARSE DENTRO DE UN TIEMPO CRÍTICO Y AL COSTO ÓPTIMO.

USOS: SU CAMPO DE ACCIÓN ES MUY AMPLIO, DADA SU GRAN FLEXIBILIDAD Y ADAPTABILIDAD A CUALQUIER PROYECTO GRANDE Ó PEQUEÑO.

PARA OBTENER LOS MEJORES RESULTADOS DEBE APLICARSE A LOS PROYECTOS QUE POSEAN LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

- A.- QUE EL PROYECTO SEA ÚNICO, NO REPETITIVO, EN ALGUNAS PARTES Ó EN SU TOTALIDAD.
- B.- QUE SE DEBA EJECUTAR TODO Ó EN PARTE, EN UN TIEMPO MÍNIMO SIN VARIACIONES, ES DECIR, EN TIEMPO CRÍTICO.
- C.- QUE SE DESEE EL COSTO DE OPERACIÓN MÁS BAJO POSIBLE - DENTRO DE UN TIEMPO DISPONIBLE.

METODOLOGÍA: EL MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO CONSTA DE DOS CICLOS:

- 1º PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN.

2° EJECUCIÓN Y CONTROL.

EL 1ER. CICLO (PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN) SE COMPONE DE -
LAS SIGUIENTES ETAPAS:

- A.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO.
- B.- LISTA DE ACTIVIDADES.
- C.- MATRIZ DE SECUENCIAS.
- D.- MATRIZ DE TIEMPOS.
- E.- RED DE ACTIVIDADES.
- F.- COSTOS Y PENDIENTES.
- G.- COMPRESIÓN DE LA RED.
- H.- LIMITACIONES DE RECURSOS: DE TIEMPO Y ECONÓMICOS.
- I.- MATRIZ DE ELASTICIDAD.
- J.- PROBABILIDAD DE RETRASO.

EL 2° CICLO (EJECUCIÓN Y CONTROL) CONTIENE LAS SIGUIENTES
ETAPAS:

- A.- APROBACIÓN DEL PROYECTO.
- B.- ORDENES DE TRABAJO.
- C.- GRÁFICAS DE CONTROL.
- D.- REPORTES Y ANÁLISIS DE LOS AVANCES.
- E.- TOMA DE DECISIONES Y AJUSTES.

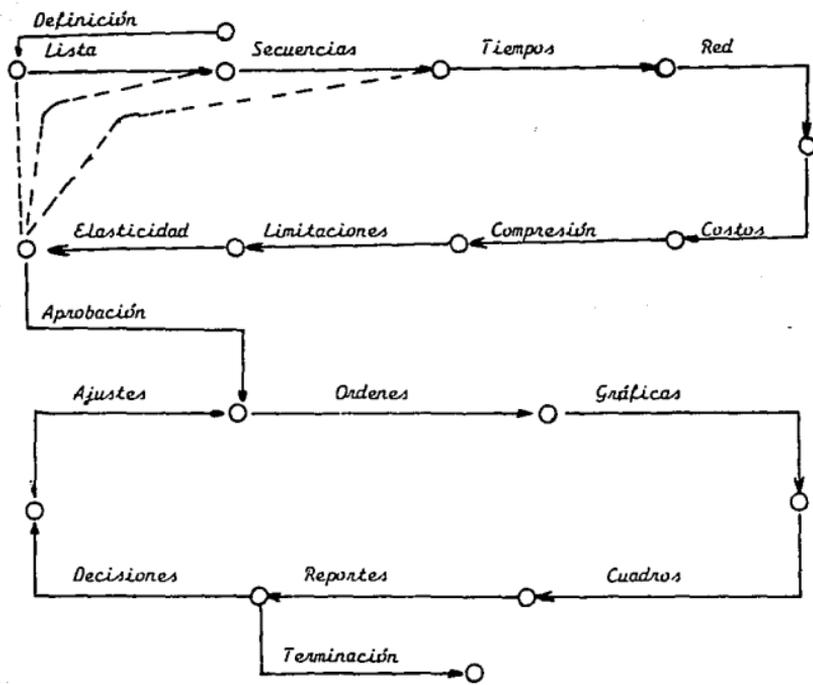


FIGURA 29

EL 1ER. CICLO TERMINA HASTA QUE LOS DIRECTORES Ó RESPONSABLES DE LOS DIVERSOS PROCESOS QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO - ESTÁN PLENAMENTE DE ACUERDO CON EL DESARROLLO, TIEMPO, COSTOS, ELEMENTOS UTILIZADOS, COORDINACIÓN, ETC., TOMANDO COMO BASE LA RED DEL CAMINO CRÍTICO DISEÑADA AL EFECTO.

EL 2º CICLO TERMINA AL TIEMPO DE HACER LA ÚLTIMA ACTIVIDAD DEL PROYECTO Y ENTRE TANTO EXISTEN AJUSTES CONSTANTES DEBIDO A LAS DIFERENCIAS QUE SE PRESENTAN ENTRE EL TRABAJO PROGRAMADO Y EL TRABAJO REALIZADO. SERÁ NECESARIO GRAFICAR EN LOS ESQUEMAS DE CONTROL TODAS LAS DECISIONES TOMADAS PARA AJUSTAR A LA REALIDAD EL PLAN ORIGINAL.

DEFINICION DEL PROYECTO: COMO TODA ACTIVIDAD POR REALIZAR, REQUIERE CONOCIMIENTO PRECISO Y CLARO DE LO QUE SE VA A HACER, DE SU FINALIDAD, VIABILIDAD, ELEMENTOS DISPONIBLES, CAPACIDAD FINANCIERA, ETC.

ESTA ETAPA, AUNQUE ESENCIAL PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO, NO FORMA PARTE DEL MÉTODO. ES UNA ETAPA PREVIA QUE DEBE DESARROLLARSE SEPARADAMENTE Y PARA LA CUAL TAMBIÉN PUEDE UTILIZARSE EL MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO. ES UNA INVESTIGACIÓN DE OBJETIVOS, MÉTODOS Y ELEMENTOS VIABLES Y DISPONIBLES.

PLANEACION Y PROGRAMACION (1ER. CICLO).

LISTA DE ACTIVIDADES:

ES LA RELACIÓN DE ACTIVIDADES FÍSICAS Ó MENTALES QUE FORMAN PROCESOS INTERRELACIONADOS EN UN PROYECTO TOTAL, ESTA INFORMACIÓN SE OBTIENE DE LAS PERSONAS QUE INTERVENDRÁN EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO, DE ACUERDO CON LA ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES Y NOMBRAMIENTO DE PUESTOS AL MOMENTO DE LA DEFINICIÓN DEL PROYECTO. NO REQUIERE DE UNA FORMA ESPECIAL, NO ES NECESARIO QUE LAS ACTIVIDADES SE LISTEN EN EL ORDEN DE EJECUCIÓN, AUNQUE SÍ ES CONVENIENTE PORQUE EVITA QUE SE OLVIDE ALGUNA DE ELLAS. LAS OMISIONES DE LAS ACTIVIDADES SE DESCUBRIRÁN MÁS TARDE AL HACER LA RED CORRESPONDIENTE. NO ES NECESARIO INDICAR LA CANTIDAD DE TRABAJO, NI LAS PERSONAS QUE LO EJECUTARÁN. ES CONVENIENTE NUMERAR PROGRESIVAMENTE LAS ACTIVIDADES PARA SU IDENTIFICACIÓN.

SE CONSIDERARÁ ACTIVIDAD A LA SERIE DE OPERACIONES REALIZADAS POR UNA PERSONA Ó GRUPO DE PERSONAS EN FORMA CONTÍNUA, SIN INTERRUPCIONES, CON TIEMPOS DETERMINABLES DE INICIACIÓN Y TERMINACIÓN.

ESTA LISTA DE ACTIVIDADES SIRVE DE BASE A LAS PERSONAS RESPONSABLES DE CADA PROCESO PARA QUE ELABOREN SUS PRESUPUESTOS DE EJECUCIÓN, INDICANDO LA CANTIDAD DE MATERIAL, ESPECIFICACIONES, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTAS ESPECIALES, CONDICIONES DE TRABAJO, COSTOS, MÉTODOS DE EJECUCIÓN, ETC. LOS PRE-

SUPUESTOS DE EJECUCIÓN SE ANEXAN AL PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

MATRIZ DE SECUENCIAS:

EXISTEN DOS PROCEDIMIENTOS PARA CONOCER LA SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES:

A.- POR ANTECEDENTES.

B.- POR SECUENCIAS.

EN (A), ES DECIR, POR ANTECEDENTES, SE PREGUNTARÁ A LOS RESPONSABLES DE LOS PROCESOS, CUÁLES ACTIVIDADES DEBEN QUEDAR TERMINADAS PARA EJECUTAR CADA UNA DE LAS QUE APARECEN EN LA LISTA, DEBE CUIDARSE QUE TODAS Y CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES TENGA CUANDO MENOS UNA ANTECEDENTE, EN EL CASO DE SER INICIALES, LA ACTIVIDAD ANTECEDENTE SERÁ CERO.

EN (B), ES DECIR, POR SECUENCIAS, SE PREGUNTARÁ A LOS RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN CUÁLES ACTIVIDADES DEBEN HACERSE AL TERMINAR CADA UNA DE LAS QUE APARECEN EN NUESTRA LISTA. SE DEBE REPRESENTAR LA MATRIZ DE SECUENCIAS INICIANDO CON LA ACTIVIDAD CERO QUE SERVIRÁ PARA INDICAR SOLAMENTE EL PUNTO DE PARTIDA DE LOS DEMÁS. LA INFORMACIÓN DEBE TOMARSE UNA POR UNA DE LAS ACTIVIDADES LISTADAS, SIN PASAR POR ALTO NINGUNA DE ELLAS.

EN LA COLUMNA DE "ANOTACIONES" EL PROGRAMADOR HARÁ TODAS LAS INDICACIONES QUE LE AYUDEN A ACLARAR SITUACIONES DE SECUENCIAS Y PRESENTACIÓN DE LA RED; SE HACE A DISCRECIÓN, YA QUE ES

TA MATRIZ ES SOLAMENTE UN PAPEL DE TRABAJO.

SI SE HACE UNA MATRIZ DE ANTECEDENTES, ES NECESARIO HACER DEPUÉS UNA MATRIZ DE SECUENCIAS, YA QUE ESTA ÚLTIMA ES LA QUE SE EMPLEA PARA DIBUJAR LA RED.

ESTA MATRIZ NO ES DEFINITIVA, PORQUE GENERALMENTE SE HACEN AJUSTES POSTERIORES EN RELACIÓN CON LA EXISTENCIA Y DISPONIBILIDAD DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y OTRAS LIMITACIONES DE EJECUCIÓN.

"MATRIZ DE ANTECEDENTES"

<i>ACTIVIDAD</i>	<i>ANTECEDENTES</i>	<i>ANOTACIONES</i>

FIGURA 30

"MATRIZ DE SECUENCIAS"

<i>ACTIVIDAD</i>	<i>SECUENCIAS</i>	<i>ANOTACIONES</i>

FIGURA 31

MATRIZ DE TIEMPOS.

EN ESTE ESTUDIO DE TIEMPOS SE REQUIEREN TRES CANTIDADES - ESTIMADAS POR LOS RESPONSABLES DE LOS PROCESOS:

EL TIEMPO MEDIO (M): ES EL PROCESO NORMAL QUE SE NECESITA PARA LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES, BASADO EN LA EXPERIENCIA PERSONAL DEL INFORMADOR.

EL TIEMPO OPTIMO (O): ES EL QUE REPRESENTA EL TIEMPO MÍNIMO POSIBLE SIN IMPORTAR EL COSTO Ó CUANTÍA DE ELEMENTOS - MATERIALES Y HUMANOS QUE SE REQUIERAN; ES SIMPLEMENTE LA POSIBILIDAD FÍSICA DE REALIZAR LA ACTIVIDAD EN EL MENOR TIEMPO.

EL TIEMPO PESIMO (P): ES UN TIEMPO EXCEPCIONALMENTE GRANDE QUE PUDIERA PRESENTARSE OCASIONALMENTE COMO CONSECUENCIA DE ACCIDENTES, FALTA DE SUMINISTROS, CAUSAS NO PREVISAS, ETC. DEBE CONTARSE SÓLO EL TIEMPO EN QUE SE PONGA REMEDIO AL PROBLEMA PRESENTADO Y NO DEBE CONTAR EL TIEMPO OCIOSO.

EL TIEMPO PUEDE MEDIRSE EN MINUTOS, HORAS, DÍAS, SEMANAS, MESES Y AÑOS, PERO CON LA CONDICIÓN DE QUE SE TENGA LA MISMA UNIDAD PARA TODO EL PROYECTO.

LOS TIEMPOS ANTERIORES SERVIRÁN PARA PROMEDIARLOS MEDIANTE LA FÓRMULA PERT OBTENIENDO UN TIEMPO RESULTANTE LLAMADO ESTANDAR (T) QUE RECIBE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO ÓPTIMO Y DEL TIEMPO PÉSIMO A LA VEZ.

DE ESTA MANERA:

$$T = \frac{o + 4M + p}{6}$$

ESTA FÓRMULA ESTÁ CALCULADA PARA DARLE AL TIEMPO MEDIO UNA PROPORCIÓN MAYOR QUE LOS TIEMPOS ÓPTIMO Y PÉSIMO QUE INFLUYEN, LA PROPORCIÓN ES DE 4 A 6,

"MATRIZ DE TIEMPOS"

ACTIVIDAD	<i>o</i>	<i>M</i>	<i>p</i>	<i>t</i>

FIGURA 32

"MATRIZ DE INFORMACION"

ACTIVIDAD	SECUENCIAS	t

FIGURA 33

MATRIZ DE INFORMACION=MATRIZ DE SECUENCIAS+MATRIZ DE TIEMPOS

ESTA MATRIZ SIRVE PARA CONSTRUÍR LA RED MEDIDA.

"RED DE ACTIVIDADES"

RED MEDIDA DE ACTIVIDADES:

ANTES DE ENFOCARNOS DIRECTAMENTE AL DESARROLLO DE ESTE IN
CISO, TRATAREMOS DE EXPLICAR ALGUNOS TÉRMINOS QUE SERÁN EMPLEADOS.

RED: LA RED ES LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS ACTIVIDADES QUE MUESTRAN SUS EVENTOS, SECUENCIAS, INTERRELACIONES Y EL CAMINO CRÍTICO.

CAMINO CRITICO: ES UNA SERIE DE ACTIVIDADES CONTADAS DESDE LA INICIACIÓN DEL PROYECTO HASTA SU TERMINACIÓN, ES DECIR, INDICAN LA DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO; DICHAS ACTIVIDADES NO TIENEN FLEXIBILIDAD EN SU TIEMPO DE EJECUCIÓN, POR LO QUE CUALQUIER RETRASO QUE SUFRIERA ALGUNA DE LAS ACTIVIDADES DE LA SERIE PROVOCARÍA UN RETRASO EN TODO EL PROYECTO. CADA UNA DE ESTAS ACTIVIDADES, SE REPRESENTA POR UNA FLECHA QUE EMPIEZA EN UN EVENTO Ó NODO Y TERMINA EN OTRO.

EVENTO = NODO: ES EL MOMENTO DE INICIACIÓN Ó TERMINACIÓN DE UNA ACTIVIDAD. SE DETERMINA EN UN TIEMPO VARIABLE ENTRE EL MÁS TEMPRANO Y EL MÁS TARDÍO POSIBLE, DE INICIACIÓN Ó TERMINACIÓN. UN EVENTO INICIAL SE DESIGNA CON UNA "I" Y UNO FINAL CON UNA "J".

FORMA DE LAS FLECHAS: LA FORMA DE ÉSTAS PUEDE SER DE CUALQUIER TIPO; ENSEGUIDA SE ESQUEMATIZARÁN PARA EVITAR QUE QUEDE ALGUNA DUDA A ESTE RESPECTO.

FORMA DE LAS FLECHAS.

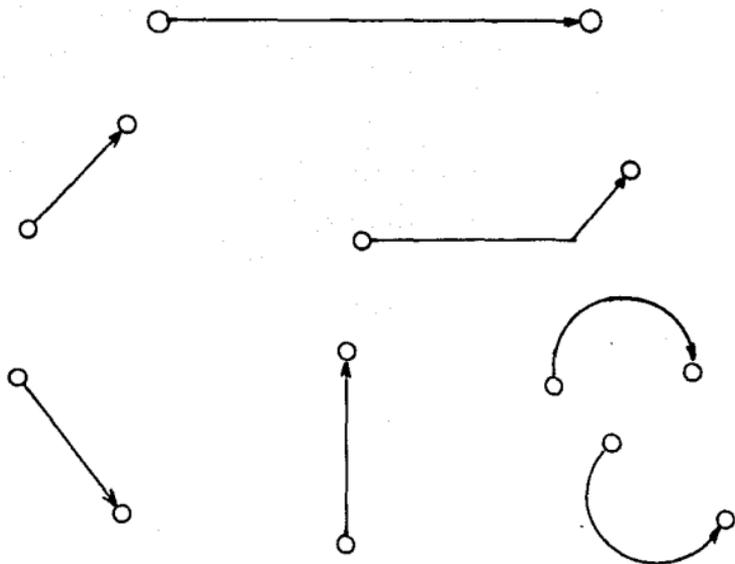


FIGURA 34

LIGA: ES UNA LÍNEA PUNTEADA QUE SE DIBUJA ENTRE DOS Ó MÁS ACTIVIDADES CUANDO HAY NECESIDAD DE INDICAR QUE HAY UNA INTER-RELACIÓN Ó CONTINUACIÓN CON OTRA; TIENE UNA DURACIÓN DE CERO, EN OCASIONES PUEDE REPRESENTAR TIEMPO DE ESPERA PARA PODER INICIAR LA ACTIVIDAD SIGUIENTE:



FIGURA 35

VARIAS ACTIVIDADES PUEDEN TERMINAR EN UN EVENTO Ó PARTIR DE UN MISMO EVENTO.

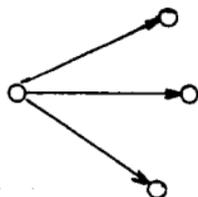
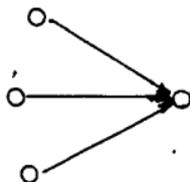


FIGURA 36

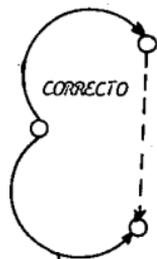


FIGURA 37

AL CONSTRUÍR LA RED DEBE EVITARSE LO SIGUIENTE:

- 1.- DOS ACTIVIDADES QUE PARTAN DE UN MISMO EVENTO Y LLEGUEN A UN MISMO EVENTO, YA QUE PRODUCE CONFUSIÓN DE TIEMPO Y CONTINUIDAD. DEBE ABRIRSE EL EVENTO INICIAL Ó FINAL EN DOS EVENTOS Y UNIRLOS CON UNA LIGA.
- 2.- PARTIR UNA ACTIVIDAD DE UNA PARTE INTERMEDIA DE OTRA. TODA ACTIVIDAD DEBE EMPEZAR INVARIABLEMENTE EN UN EVENTO Y TERMINAR EN OTRO. CUANDO ÉSTO SE PRESENTA, LA ACTIVIDAD INICIAL Ó BASE SE DIVIDE EN EVENTOS, A BASE DE PORCENTAJES Y SE DERIVAN DE ELLOS LAS ACTIVIDADES SECUNDARIAS.

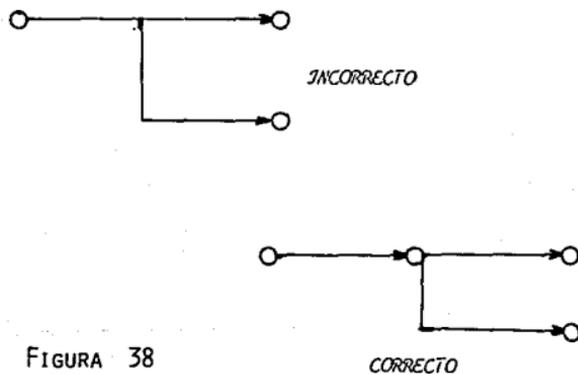


FIGURA 38

- 3.- DEJAR EVENTOS SUELTOS AL TERMINAR LA RED. TODOS ELLOS DEBEN RELACIONARSE CON EL EVENTO INICIAL Ó CON EL FINAL.

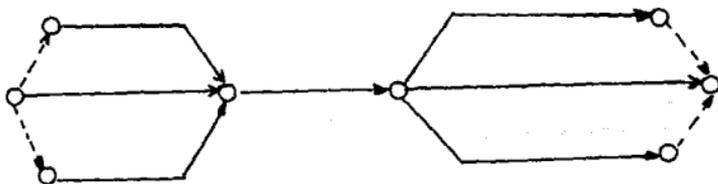


FIGURA 39

"PROCEDIMIENTO PARA TRAZAR LA RED MEDIDA"

SE DESCRIBIRÁ EL PROCEDIMIENTO PARA TRAZAR LA RED:

- 1º SE USA PAPEL CUADRICULADO INDICANDO EN LA PARTE SUPERIOR LA ESCALA CON LAS UNIDADES DE TIEMPO ESCOGIDAS, EN UN INTERVALO RAZONABLE PARA LA EJECUCIÓN DE TODO EL PROYECTO. COMO NO SE CONOCE LA DURACIÓN DEL MISMO, YA QUE ES UNO DE LOS OBJETIVOS DE LA RED, ESTE INTERVALO SÓLO ES APROXIMADO.

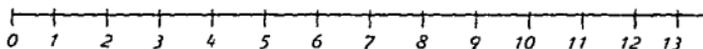


FIGURA 40

2º SE INICIA LA RED DIBUJANDO LAS ACTIVIDADES QUE PARTEN DEL EVENTO CERO. DEBEN DIBUJARSE DE MANERA QUE EL EVENTO "J" TERMINE CON LA DURACIÓN ESTÁNDAR, EN EL TIEMPO INDICADO EN LA ESCALA SUPERIOR. SE MUESTRA LA INICIACIÓN DE LAS ACTIVIDADES 1, 2, 3 Y 4 CON DURACIÓN DE 3, 2, 3 Y 5 DÍAS RESPECTIVAMENTE.

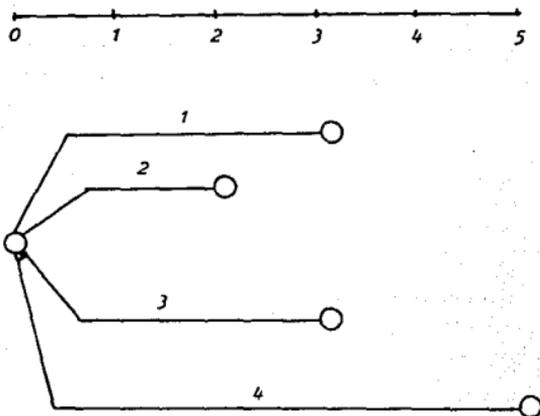


FIGURA 41

A CONTINUACIÓN, NO DEBE TOMARSE LA NUMERACIÓN PROGRESIVA DE LA MATRIZ DE SECUENCIAS PARA DIBUJAR LA RED, SINO LAS TERMINALES DE LAS ACTIVIDADES, DE ARRIBA HACIA ABAJO Y DE IZQUIERDA A DERECHA, SEGÚN VAYAN APARECIENDO LOS EVENTOS "J".

SI UNA ACTIVIDAD TIENE CERO DE DURACIÓN, SE DIBUJA VERTICALMENTE, YA SEA ASCENDENTE Ó DESCENDENTE, DE MANERA QUE NO OCUPE TIEMPO DENTRO DE LA RED.

EN ESTE TIPO DE RED, NO HAY NECESIDAD DE INDICAR LAS ACTIVIDADES CON FLECHAS, SINO SÓLO CON LÍNEAS, EXCEPTO LAS LIGAS QUE INDICARÁN LA DIRECCIÓN DE LA CONTINUIDAD.

CUANDO UNA ACTIVIDAD ES SECUENCIA DE DOS Ó MAS ACTIVIDADES ANTERIORES, DEBE COLOCARSE EN LA RED A CONTINUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTECEDENTE MÁS ADELANTADA.

"RED DE VENCIMIENTOS SUCESIVOS"

RED DE VENCIMIENTOS SUCESIVOS: CUANDO LOS TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES DE UN PROYECTO SON MUY DESPROPORCIONADOS ENTRE SÍ, LA RED RESULTARÁ EXCESIVAMENTE EXTENSA E IMPROPIA PARA LA LECTURA, POR LO QUE HAY QUE SUPRIMIR DE LA ESCALA SUPERIOR AQUELLOS TIEMPOS QUE NO TENGAN SIGNIFICADO ESPECIAL, DEJANDO SÓLO LOS TIEMPOS DE INICIACIÓN Ó TERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.

PARA SU CONSTRUCCIÓN, SE DIBUJA LA RED EXCLUSIVAMENTE DE SECUENCIAS, INDICANDO EN LAS ACTIVIDADES EL NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN Y EL TIEMPO ESTÁNDAR DE DURACIÓN. COMO ILUSTRACIÓN TENEMOS LA SIGUIENTE MATRIZ DE INFORMACIÓN, LA CUAL PRODUCE LA RED DE SECUENCIAS QUE SE MUESTRA EN LA FIGURA.

ACTIVIDAD	SECUENCIA	t
0	1, 2	---
1	3, 4, 5	10
2	6, 7	2
3	8	5
4	9	22
5	10, 11	7
6	14	1
7	12	14
8	15	32
9	15	90
10	13	3
11	14	90
12	16	2
13	15	100
14	16	52
15	---	3
16	---	2

FIGURA 42

SE ACUMULAN LOS TIEMPOS DE DURACIÓN DE CADA PROCESO, ANOTÁNDOSE DENTRO DE UN CÍRCULO LA CANTIDAD ACUMULADA. EL CÍRCULO SE COLOCA CERCA DEL EVENTO FINAL DE CADA ACTIVIDAD.

CUANDO EN UN EVENTO CONVERGEN DOS Ó MÁS ACTIVIDADES, SE HARÁ LA ANOTACIÓN DE LA CANTIDAD ACUMULADA A CADA PROCESO CON EL OBJETO DE SEPARARLOS POSTERIORMENTE CON LIGAS SI SE TRATA DE CANTIDADES DIFERENTES PERO DENTRO CÍRCULO, SÓLO SE PONDRÁ LA CANTIDAD MAYOR QUE SERVIRÁ PARA CONTINUAR LA CUENTA EN EL PROCESO.

EN LA ESCALA SUPERIOR SE VAN ANOTANDO SÓLO LOS VENCIMIENTOS REPRESENTADO POR LAS CANTIDADES ACUMULADAS AFUERA Y DENTRO DE LOS CÍRCULOS, Y SE PROCEDE A DIBUJAR LA RED DE TAL MANERA QUE LOS EVENTOS "J" DE CADA ACTIVIDAD COINCIDAN CON EL VENCIMIENTO RESPECTIVO.

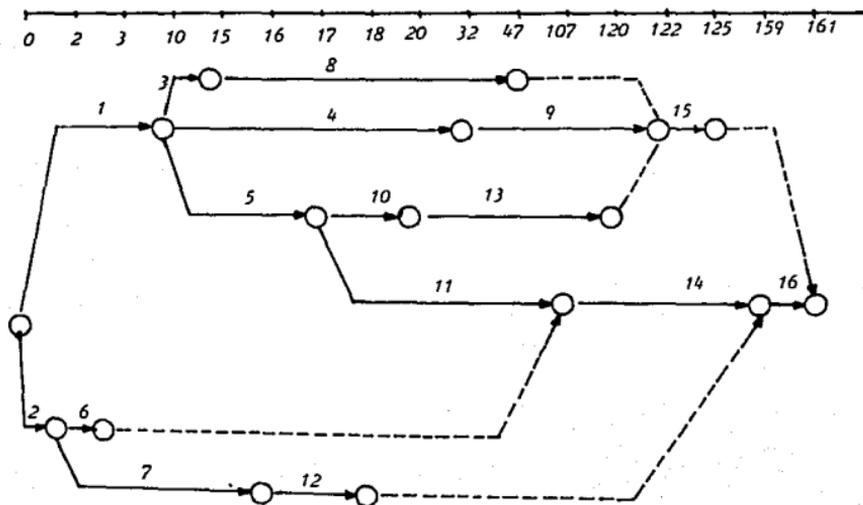


FIGURA 44

NÓTESE QUE LA ACTIVIDAD 15 CAMBIA DE LUGAR, EN VIRTUD DE QUE LAS ACTIVIDADES DEBEN APARECER FRENTE A LA ACTIVIDAD ANTECEDENTE MÁS ADELANTADA.

"COMPRESION DE LA RED"

COSTOS Y PENDIENTES:

EL PASO SIGUIENTE DEL 1ER. CICLO CONSISTE EN SOLICITAR -
LOS COSTOS DE CADA ACTIVIDAD REALIZADA EN TIEMPO ESTÁNDAR Y EN
TIEMPO ÓPTIMO; AMBOS SON PROPORCIONADOS POR LAS PERSONAS RES -
PONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE ACUERDO CON LOS PRESUPUESTOS PRE -
PARADOS POR EllAS. LOS PRESUPUESTOS CONTIENEN EL COSTO NORMAL
(\$N) PARA LAS ACTIVIDADES REALIZADAS A TIEMPO ESTÁNDAR Y EL
COSTO LÍMITE (\$L) PARA LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS A TIEMPO -
ÓPTIMO.

LA RED COMPRIMIDA NOS INDICARÁ QUÉ ACTIVIDADES SON LAS -
QUE SE OPTIMIZAN EN TIEMPO.

CON LOS COSTOS Y LOS INTERVALOS DE TIEMPO YA CONOCIDOS SE
DETERMINAN LAS PENDIENTES DE LAS ACTIVIDADES.

$$\text{PENDIENTE} = \frac{\text{INCREMENTO DEL COSTO}}{\text{COMPRESIÓN DEL TIEMPO}} = \frac{\$L - \$N}{T - 0}$$

UN EJEMPLO SERÍA:

$$M_1 = \frac{800 - 600}{3 - 1}$$

$$M_1 = 100$$

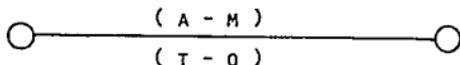
EJECUTADA EN 3 DÍAS.....	\$ 600.00
EJECUTADA EN 2 DÍAS.....	\$ 700.00
EJECUTADA EN 1 DÍA.....	\$ 800.00

NOTA: SE HIZO UNA SUSTITUCIÓN ALEATORIA.

COMPRESION DE LA RED:

PARA PODER COMPRIMIR LA RED SE PROCEDE COMO SIGUE:

- 1.- SE DIBUJA UNA RED QUE SERVIRÁ DE BASE DE COMPRESIÓN Y EN CADA ACTIVIDAD SE ANOTA EL NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN, LA PENDIENTE, EL TIEMPO ESTÁNDAR Y EL TIEMPO ÓPTIMO.



DONDE:

FIGURA 45

A = ACTIVIDAD

M = PENDIENTE

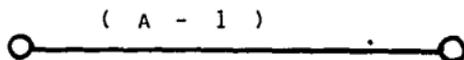
T = TIEMPO NORMAL

O = TIEMPO ÓPTIMO

- 2.- EL SEGUNDO PASO DE LA COMPRESIÓN CONSISTE EN APLICAR EL MÉTODO DEL MAXIMÍN (MÁXIMO DE LOS MÍNIMOS). PARA ELLO, SE DIVIDE EL PROYECTO EN TODOS LOS CAMINOS POSIBLES, DESDE EL EVENTO INICIAL DEL PROYECTO HASTA EL E

VENTO FINAL, SIN EXCEPCIONES Y SE ACUMULAN LOS TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES COMPONENTES DE CADA CAMINO. LA CANTIDAD MÁXIMA DE LOS TIEMPOS ÓPTIMOS REPRESENTA EL "CAMINO CRITICO A TIEMPO OPTIMO" (ES EL TIEMPO MENOR EN QUE PUEDE EJECUTARSE TODO EL PROYECTO),

- 3.- SE INICIA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED CON EL CAMINO CRÍTICO A TIEMPO ÓPTIMO. ESTE CAMINO PUEDE SER DIFERENTE, COMO EN EL CASO PRESENTE, DEL CAMINO CRÍTICO A TIEMPO ESTÁNDAR. EN LA RED COMPRIMIDA SE INDICAN LAS ACTIVIDADES CON EL NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN, EL INCREMENTO TOTAL SUFRIDO EN EL COSTO POR LA COMPRESIÓN Y EL TIEMPO PROGRAMADO DE EJECUCIÓN "E".



E FIGURA 46

- 4.- EL ÚLTIMO PASO DE LA COMPRESIÓN DEL PROYECTO ES EL DE PLANEAR LA COMPRESIÓN DE CADA PROCESO, PARA LO CUAL SE PROCEDE COMO SIGUE:
- A.- SE DETERMINA EL INTERVALO DISPONIBLE PARA EJECUTAR EL PROCESO.
 - B.- SE EXAMINA LA POSIBILIDAD DE EJECUTAR ESTE PROCESO A TIEMPO NORMAL, ES DECIR, SUMAR LOS TIEMPOS ESTÁNDARES DE LAS ACTIVIDADES.
 - C.- TODA LA SERIE DEBE COMPRIMIRSE EN FORMA SUCESIVA.

TOMANDO PRIMERO LAS ACTIVIDADES QUE TIENEN PENDIENTE MENOR HASTA LLEGAR A LAS QUE TIENEN PENDIENTE MAYOR, SÓLO DEBEN COMPRIMIRSE LAS ACTIVIDADES QUE SEAN NECESARIAS, NO TODAS LAS ACTIVIDADES, Y SOLAMENTE EN EL TIEMPO QUE SE REQUIERA PARA DARLA MEDIDA DEL INTERVALO DISPONIBLE. SE REPITE EN TODAS Y CADA UNA DE LAS SERIES.

LIMITACIONES EN LA EJECUCION DE PROYECTOS

LIMITACIONES DE TIEMPO:

SE DETERMINA EL TIEMPO NORMAL DE EJECUCIÓN DE LA RED Y SI NO PUEDE HACERSE EN EL INTERVALO DISPONIBLE DEBE COMPRIMIRSE LA RED AL TIEMPO NECESARIO, CALCULANDO EL COSTO INCREMENTADO. EL TIEMPO ÓPTIMO DE EJECUCIÓN, INDICARÁ SI PUEDE HACERSE Ó NO EL PROYECTO DENTRO DEL PLAZO SEÑALADO.

LIMITACIONES DE RECURSOS:

PUEDE DARSE EL CASO DE TENER RECURSOS HUMANOS Ó MATERIALES LIMITADOS, POR LO QUE DOS ACTIVIDADES QUE DEBIERAN HACERSE DURANTE EL MISMO LAPSO CON PERSONAL DIFERENTE Ó MAQUINARIA DIFERENTE, NO PUDIERA EJECUTARSE Y, ASÍ NO HAY MÁS QUE ESPERAR A QUE SE TERMINE UNA ACTIVIDAD PARA PODER INICIAR LA SIGUIENTE. PARA SOLUCIONAR ESTE PROBLEMA DEBE HACERSE PRIMERO UNA RED MEDIDA SIN LIMITACIONES, A CONTINUACIÓN SE ESTUDIARÁ SOBRE ESA MISMA RED, QUÉ ACTIVIDADES DE LAS LIMITADAS DEBEN HACERSE PRIMERO Y CUÁLES DESPUÉS. UNA VEZ TOMADA LA DECISIÓN SE HACE EL A

JUSTE EN LA MATRIZ DE SECUENCIA Y SE DIBUJA LA RED CORRESPONDIENTE CON ESTOS AJUSTES.

LIMITACIONES ECONOMICAS:

SE DETERMINA EL COSTO ÓPTIMO PARA CONOCER SI PUEDE HACERSE EL PROYECTO CON LOS RECURSOS ECONÓMICOS DISPONIBLES. SI PUEDE HACERSE, SE BUSCARÁ EL TIEMPO TOTAL MÁS FAVORABLE PARA LAS NECESIDADES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO.

MATRIZ DE ELASTICIDAD:

PARA PODER TOMAR DECISIONES EFECTIVAS Y RÁPIDAS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO, ES NECESARIO TENER A MANO DATOS DE LAS PROBABILIDADES DE RETRASO O ADELANTO DE TRABAJO DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES, O SEA, LA ELASTICIDAD DE LAS MISMAS.

EL PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LAS HOLGURAS NO PROPORCIONA LA POSIBILIDAD DE RETRASAR UNA ACTIVIDAD SIN CONSECUENCIAS PARA OTROS TRABAJOS.

HOLGURA:

SE LE LLAMA HOLGURA, A LA LIBERTAD QUE TIENE UNA ACTIVIDAD PARA ALARGAR SU TIEMPO DE EJECUCIÓN SIN PERJUDICAR OTRAS ACTIVIDADES O EL PROYECTO TOTAL. HAY TRES CLASES DE HOLGURAS Y SON:

- A.- HOLGURA TOTAL: NO AFECTA LA TERMINACIÓN DEL PROYECTO.
- B.- HOLGURA LIBRE: NO MODIFICA LA TERMINACIÓN DEL PROYECTO.

TO.

C.- HOLGURA INDEPENDIENTE: NO AFECTA LA TERMINACIÓN DE ACTIVIDADES ANTERIORES NI LA INICIACIÓN DE ACTIVIDADES POSTERIORES.

LA HOLGURA TOTAL ES DE IMPORTANCIA PARA EL DIRECTOR DEL PROYECTO, QUIEN TIENE LA RESPONSABILIDAD DE TERMINARLO A TIEMPO. LA HOLGURA LIBRE LE INTERESA AL JEFE DE EJECUCIÓN DE UN PROCESO CON MOTIVO DE SU RESPONSABILIDAD SOBRE EL MISMO. LA HOLGURA INDEPENDIENTE ES INFORMACIÓN QUE LE ES ÚTIL AL COORDINADOR DE LOS TRABAJOS DEL PROYECTO.

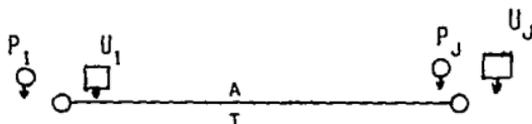


FIGURA 47

DONDE:

P_1 = SIGNIFICA LO MÁS TEMPRANO QUE PUEDE INICIARSE LA ACTIVIDAD,

U_1 = SIGNIFICA LO MÁS TARDE QUE PUEDE INICIARSE LA ACTIVIDAD.

P_j = SIGNIFICA LO MÁS TEMPRANO EN QUE PUEDE TERMINARSE LA ACTIVIDAD.

U_j = SIGNIFICA LO MÁS TARDE EN QUE PUEDE TERMINARSE LA ACTIVIDAD.

EL INTERVALO DEL PROYECTO = $U_j - P_j$

$$\text{LA HOLGURA TOTAL} = \text{HT} = U_j - P_i - T$$

$$\text{EL INTERVALO DEL PROCESO} = P_j - P_i$$

$$\text{LA HOLGURA LIBRE} = \text{HL} = P_j - P_i - T$$

$$\text{EL INTERVALO DE ACTIVIDAD} = P_j - U_i$$

$$\text{LA HOLGURA INDEPENDIENTE} = \text{HI} = P_j - U_i - T$$

LAS LECTURAS DE LOS EVENTOS Y LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LAS FÓRMULAS DE LAS HOLGURAS SE PASAN A LA MATRIZ DE INFORMACIÓN.

"MATRIZ DE INFORMACION"

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		T I E M P O					L E C T U R A S						
Actividad	Secuencia	o	M	p	e	SN	SL	m	P _i	U _i	P _j	U _j	
0	1, 12, 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	2	1	3	4	3	600	800	100	0	0	3	3	
⋮						M							

* SE CAMBIÓ EL TIEMPO ESTÁNDAR "T" POR EL "E" DE EJECUCIÓN PROGRAMADO.

FIGURA 48

MATRIZ DE INFORMACION (CONT.)

14	15	16	17	18	19	20	21
días	HT %	CL	HL D	HJ D	D	COMPRESION %	σ
- 0 ...	- 0	- c	- 0	- 0	- 2	- 0.67	- 0.50

FIGURA 49

EL PORCENTAJE DE EXPANSIÓN (COLUMNA 15):

$$\% (E) = \frac{HT}{T} = \frac{\# \text{ DE DÍAS DE HOLGURA TOTAL}}{\text{TIEMPO STD. DE C/ACTIVIDAD}}$$

LA CLASE DE ACTIVIDAD (COLUMNA 16) SE GRADÚA TOMANDO EL PORCENTAJE ANTERIOR DE MENOR A MAYOR, SIENDO LAS DE PORCENTAJE CERO DE CLASE CRÍTICA, LAS CUALES REQUIEREN LA MAYOR ATENCIÓN Y CONTROL.

LOS DÍAS QUE PUEDEN COMPRIMIRSE LAS ACTIVIDADES (COLUMNA 19), SE OBTIENEN RESTANDO EL TIEMPO ÓPTIMO Y EL TIEMPO ESTANDAR.

EL PORCENTAJE DE COMPRESIÓN (COLUMNA 20) ES:

$$\% (C) = \frac{T - 0}{T} = \frac{\text{DÍAS COMPRIMIDOS}}{\text{TIEMPO STD. DE C/ACTIVIDAD}}$$

LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR (COLUMNA 21) QUE REPRESENTA:

$$\sigma = \frac{P - 0}{6} = \frac{(\text{PROBABILIDAD DE RETRASO Ó ADELANTO EN,} \\ \dots \text{PROMEDIO})(T_{\text{PÉSIMO}} - T_{\text{ÓPTIMO}})}{6}$$

POR DEFINICIÓN REPRESENTA EL 68% DE SEGURIDAD.

PARA LOGRAR UNA SEGURIDAD DEL 95% SE TOMA EL EQUIVALENTE A DOS DESVIACIONES ESTÁNDAR; PARA UNA SEGURIDAD DEL 99%, EL EQUIVALENTE A TRES DESVIACIONES ESTÁNDAR.

$$\text{DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL PROYECTO} = \sqrt{(P_{RY})} = \sigma \text{ (C.C.)}$$

LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL PROYECTO ($\sigma (P_{RY})$) SERÁ LA -
PROBABILIDAD DE RETRASO DE TODO EL PROYECTO, Ó LA MISMA PROBA-
BILIDAD DE ADELANTO DEL MISMO.

SI EXISTEN VARIOS CAMINOS CRÍTICOS (C.C.) DENTRO DEL PRO-
YECTO SE TOMARÁ LA DESVIACIÓN MAYOR DE ELLOS COMO DESVIACIÓN -
ESTÁNDAR DEL PROYECTO.

PROBABILIDADES DE RETRASO:

PARA DETERMINAR LA PROBABILIDAD DE QUE SE RETRASE UNA AC-
TIVIDAD Ó TODO EL PROYECTO, SE CALCULA LA CANTIDAD QUE CORRES-
PONDE DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR A LOS DÍAS DE RETRASO QUE SE DE -
SEE Y SE ELABORA LA SIGUIENTE TABLA:

σ	PROBABILIDAD DE RETRASO	σ	PROBABILIDAD DE RETRASO	σ	PROBABILIDAD DE RETRASO
0.10	0.9204	1.10	0.2714	2.10	0.0358
0.20	0.8414	1.20	0.2302	2.20	0.0278
0.30	0.7642	1.30	0.1936	2.30	0.0214
0.40	0.6892	1.40	0.1616	2.40	0.0164
0.50	0.6170	1.50	0.1336	2.50	0.0124
0.60	0.5486	1.60	0.1096	2.60	0.0094
0.70	0.4840	1.70	0.0892	2.70	0.0070
0.80	0.4238	1.80	0.0718	2.80	0.0052
0.90	0.3682	1.90	0.0574	2.90	0.0038
1.00	0.3174	2.00	0.0456	3.00	0.0026

TABLA 1

PROGRAMACION DE RECURSOS

RECURSOS FINANCIEROS:

LA PROGRAMACIÓN POR CAMINO CRÍTICO NOS PERMITE ELABORAR - LOS PRESUPUESTOS DE INGRESOS Y EGRESOS EN UNA FORMA MÁS SENCILLA, PORQUE PUEDEN SEÑALARSE CON PRECISIÓN LAS FECHAS EN QUE - SE PRESENTARÁN LOS MOVIMIENTOS DEL DINERO.

RECURSOS FISICOS Y HUMANOS:

SE NECESITA HACER UN PORMENOR DE LOS RECURSOS PARA CONO - CER SU DISPONIBILIDAD EN LAS FECHAS PROGRAMADAS. AL MISMO TIEM - PO DEBE INDICARSE, EN CASO DE OPTIMIZACIÓN, QUÉ RECURSOS ADI - CIONALES SON NECESARIOS, PARA QUE LLEGADO EL MOMENTO PUEDA TO - MARSE LA DECISIÓN DE ACELERAR EL TRABAJO SIN CONTRATIEMPOS.

EJECUCION Y CONTROL DEL PROYECTO

APROBACION DEL PROYECTO:

CUANDO LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN EN LA EJECUCIÓN DEL - PROYECTO ESTÁN PLENAMENTE SATISFECHAS CON LOS TIEMPOS, SECUEN - CIAS, COSTOS Y DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS Y MATERIA - LES, DEBE APROBARSE EL MISMO. EN ESTE MOMENTO DEBE QUEDAR TER - MINADO EL PROGRAMA DE TRABAJO CON LO SIGUIENTE:

- A.- LA LISTA DE ACTIVIDADES,
- B.- EL PRESUPUESTO GENERAL,
- C.- LAS ESPECIFICACIONES DE ACTIVIDAD,
- D.- EL SEÑALAMIENTO DE PUESTOS Y RESPONSABILIDADES Y ORGA

NIZACIÓN DE MANDO.

- E.- LA RED DE ACTIVIDADES.
- F.- LAS CONDICIONES LIMITANTES DE TRABAJO.
- G.- LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.
- H.- EL EQUIPO NECESARIO.
- I.- LOS PLANOS Y ESQUEMA DE ITINERARIO Y DE HORARIO.
- J.- LAS MATRICES DE INFORMACIÓN.

ORDENES DE TRABAJO:

ESTAS SE ELABORAN CON BASE A LAS ESPECIFICACIONES DE ACTI
VIDAD, CONDICIONES LIMITANTES, PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO, EQUI
PO NECESARIO Y ESQUEMAS DE PROCESO , ITINERARIO Y HORARIO, ASÍ
COMO AYUDA DE LAS MATRICES DE INFORMACIÓN. EN ELLAS DEBEN DAR-
SE LAS INDICACIONES PRECISAS PARA QUE LA ACTIVIDAD SE REALICE
POR LA PERSONA Ó GRUPO DE PERSONAS RESPONSABLES, DE ACUERDO -
CON LOS PLANOS GENERALES, EN EL TIEMPO, EN LA CANTIDAD Y DE LA
CALIDAD DESEADA.

GRAFICAS DE CONTROL:

EN EL CONTROL DEL PROYECTO, ES NECESARIO DETERMINAR CON -
PRECISIÓN TANTO EL AVANCE DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES COMO
EL QUE CORRESPONDE AL PROYECTO TOTAL. UNA FORMA EFECTIVA DE -
CONTROL ES EL USO DE GRÁFICAS QUE PERMITEN VIGILAR VISUALMENTE
EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES Y AL EFECTO SE UTILIZARÁN DOS
CLASES DE GRÁFICAS:

A.- LA GRÁFICA DE AVANCE QUE CONTIENE ADEMÁS DE LA RED, -
UNA FRANJA EN LA PARTE INFERIOR QUE MUESTRA EL PORCENU
TAJE DE AVANCE LOGRADO EN CADA UNIDAD DE TIEMPO.

B.- LA GRÁFICA DE RENDIMIENTO.

SE ESQUEMATIZARÁ UNA GRÁFICA DE AVANCE EN LA CUAL LAS ORDENADAS QUE SE ENCUENTRAN EN LAS DIVISIONES DE TIEMPO, MARCAN LA PROGRAMACIÓN PARA CADA ACTIVIDAD, PARA CADA PROCESO Y PARA TODO EL PROYECTO.

" GRAFICA DE AVANCE "

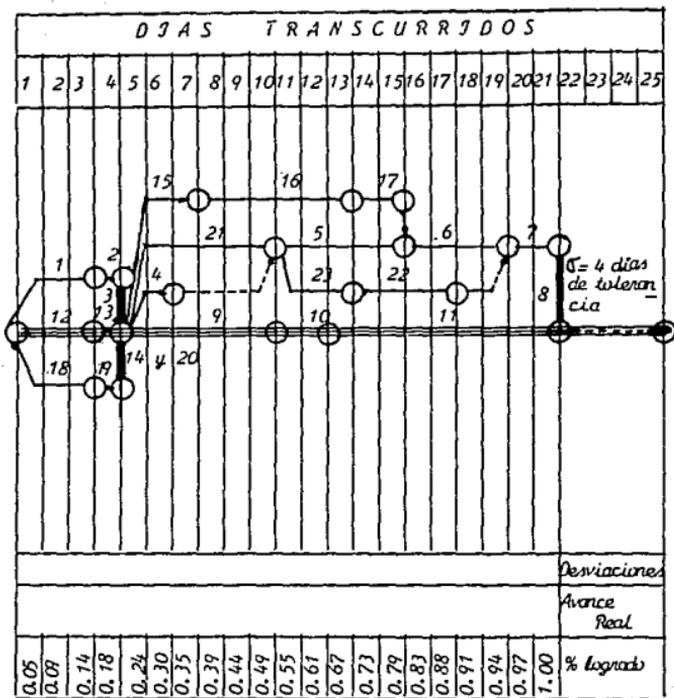


FIGURA 50

PARA CALCULAR EL PORCENTAJE PROGRAMADO DE AVANCE PROCEDEMOS ASÍ:

A.-

$$\frac{\text{PORCENTAJE TOTAL DE AVANCE (1,00)}}{\# \text{ DÍAS - ACTIVIDAD QUE TIENE EL PRY.}} = F(D-A) = \frac{1,00}{\text{" E "}}$$

B.- SE CUENTAN LAS UNIDADES DE AVANCE (D-A) QUE APARECEN EN LA RED EN CADA DÍA PROGRAMADO.

C.- SE ACUMULAN LAS UNIDADES DE AVANCE EN CADA DÍA TRANSCURRIDO.

D.- LAS UNIDADES DE AVANCE ACUMULADAS SE MULTIPLICAN POR "F", FACTOR DE AVANCE CALCULADO EN EL INCISO (A).

" AVANCE PROGRAMADO POR DIA "

1 DJA	ACTIVIDADES POR D J A	ACTIVIDADES ACUMULADAS	AVANCE PROGRAMADO POR D J A
1	3	3	0.0455
2	3	6	0.0910
.
.
.
21	2	66	1.0000 **

** ESTAS CANTIDADES SE ANOTAN EN LA PARTE INFERIOR DE LA RED DE AVANCE (CON DOS DECIMALES).

FIGURA 51

GRAFICA DE RENDIMIENTO:

SIRVE PARA OBSERVAR EL RITMO Ó VELOCIDAD DEL TRABAJO AL MISMO TIEMPO QUE LAS METAS PARCIALES QUE SE VAN LOGRANDO CON EL TRANCURSO DEL TIEMPO,

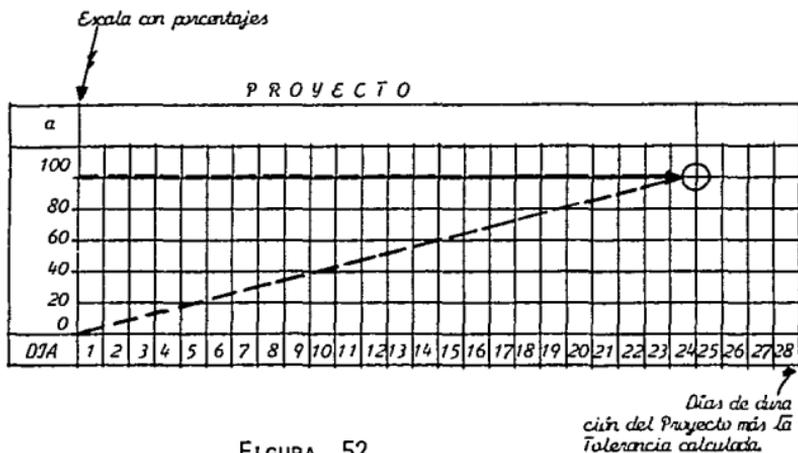


FIGURA 52

SE SEÑALA LA META FINAL QUE SE ENCUENTRA SOBRE EL RENGLÓN DEL 100% DE EFICIENCIA Y LA COORDENADA DEL TIEMPO FINAL DEL PROYECTO.

ASÍ SE PUEDE CALCULAR EL AVANCE LOGRADO DIARIAMENTE EN EL PROYECTO Y PRESENTARLO EN LAS GRÁFICAS ANTERIORES.

AVANCE DEL PROYECTO = % DE LOS AVANCES LOGRADOS POR CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES COMPONENTES.

LA INFORMACIÓN SE PROCESA EN EL CUADRO DE AVANCE DEL PROYECTO QUE SE MUESTRA A CONTINUACIÓN.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
D	J	a	e	1/e	DÍAS TRANSCURRIDOS	PERCENTAJE PROGRAMADO	PERCENTAJE REAL	f	a	AVANCE DE a	PERCENTAJE ACUMULADO	AVANCE DEL PROYECTO	AVANCE PROGRAMADO	ε (p)

FIGURA 53

LAS COLUMNAS DE ESTE CUADRO SE LLENAN COMO SIGUE:

- A) EN EL MOMENTO DE RECIBIR LA INFORMACIÓN DEL AVANCE REAL:
- 1.- SE ANOTA EL DÍA DE LA INFORMACIÓN.
 - 2.- SE EXPRESAN LOS NÚMEROS DE LAS ACTIVIDADES INFORMADAS.
 - 7.- SE ANOTAN LOS PORCENTAJES (EN TANTO POR CIENTO) DEL TRABAJO REALIZADO HASTA EL DÍA DE LA INFORMACIÓN, PARA CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN EL DÍA

INDICADO.

- 10.- SE ANOTA EL TOTAL ACUMULADO DE LAS ACTIVIDADES TERMINADAS CON ANTERIORIDAD.
- B) DESPUÉS DE LA ANOTACIÓN ANTERIOR SE CALCULAN LAS SIGUIENTES COLUMNAS:
 - 3.- INDICAR LOS DÍAS PROGRAMADOS DE EJECUCIÓN PARA CADA ACTIVIDAD INFORMADA DE ACUERDO CON LA COLUMNA "E" DE LA MATRIZ DE INFORMACIÓN.
 - 4.- SE DETERMINAN LOS RECÍPROCOS DE LOS TIEMPOS ANTERIORES PARA INDICAR EL VOLÚMEN DE TRABAJO Ó CARGA QUE CORRESPONDE A CADA DÍA.
 - 5.- SE SEÑALAN LOS DÍAS TRANSCURRIDOS EN CADA ACTIVIDAD DE ACUERDO CON EL PROGRAMA Y NO CON LOS DÍAS TRANSCURRIDOS EN EL AVANCE. DEBE VERSE QUE NO SEAN MAYORES QUE LOS DE LA COLUMNA 3 PUES NO ES POSIBLE PROGRAMAR MÁS DEL 100% DE TRABAJO DE UNA ACTIVIDAD.
 - 6.- SE MULTIPLICAN VALORES DE 4 Y 5 PARA OBTENER EL PORCENTAJE DE TRABAJO QUE DEBE CUMPLIRSE CONFORME AL PROGRAMA PARA CADA ACTIVIDAD, AL DÍA DE LA INFORMACIÓN. CORRESPONDE A LA CARGA DIARIA DE TRABAJO POR LOS DÍAS TRANSCURRIDOS EN LA ACTIVIDAD DE INFORMACIÓN.
 - 8.- SE CALCULA EL FACTOR DE AVANCE TOTAL POR ACTIVIDAD (FA) MULTIPLICANDO EL FACTOR DE LA UNIDAD DE AVANCE (D-A) POR EL NÚMERO DE DÍAS PROGRAMADOS EN LA COLUMNA 3.

- 9.- AJUSTAR EL PORCENTAJE ANTERIOR DE AVANCE EN EL PROYECTO CON EL PORCENTAJE REAL DE LA ACTIVIDAD. PARA ÉSTO, MULTIPLICAR EL PORCENTAJE DE 7 POR EL PORCENTAJE DE 8.
- 11.- AVANCE DEL PROYECTO = $\%$ AVANCES PARCIALES DE CADA ACTIVIDAD, SE SUMAN LAS CANTIDADES DE 9 (ACTIVIDADES EN OPERACIÓN) Y EL TOTAL ACUMULADO EN 10 POR LAS ACTIVIDADES YA TERMINADAS. LA SUMA REPRESENTA EL AVANCE REAL DEL PROYECTO AL DÍA DE LA INFORMACIÓN.
- 12.- SE CONSULTA LA ESCALA DE AVANCE PROGRAMADO EN LA GRÁFICA DE AVANCE PARA CONOCER EL PORCENTAJE QUE CORRESPONDE AL DÍA DE INFORMACIÓN. UNA VEZ ENCONTRADO, SE INDICA EN LA COLUMNA DEL NÚMERO 12.
- 13.- EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO, PRODUCTIVIDAD, VELOCIDAD Ó EFICIENCIA DEL PROYECTO ES IGUAL A LA CANTIDAD DE AVANCE LOGRADO / PORCENTAJE DE AVANCE PROGRAMADO. EL RENDIMIENTO SE ANOTA DESPUÉS DE DIVIDIR CANTIDADES (11/12).

ESTOS RESULTADOS SIRVEN PARA HACER LAS ANOTACIONES EN LAS DOS GRÁFICAS: LA DE AVANCE Y LA DE RENDIMIENTO.

" EJECUCION Y CONTROL DE LOS PROCESOS"

EN VIRTUD DE QUE CADA UNO DE LOS PROCESOS COMPONENTES DEL PROYECTO ES CONDUCCIDO POR DISTINTAS PERSONAS QUE TIENEN LA RESPONSABILIDAD DE INICIAR Y TERMINAR SUS ACTIVIDADES A TIEMPO, - ES NECESARIO QUE TENGAN SU GRÁFICA DE CONTROL EN DONDE PUEDAN OBSERVAR TANTO EL AVANCE DE SU PROCESO COMO SU RENDIMIENTO.

" PROCEDIMIENTO DE EVALUACION"

CUANDO LAS ACTIVIDADES SE ADELANTAN EN SU EJECUCIÓN A LAS FECHAS PROGRAMADAS, GENERALMENTE NO MODIFICAN SUS COSTOS DIRECTOS, Y EN CAMBIO SÍ DISMINUYEN LOS COSTOS INDIRECTOS; PODEMOS DECIR QUE BENEFICIAN LOS RESULTADOS DE LOS PRESUPUESTOS AL TERMINAR LAS ACTIVIDADES ANTES DE LA FECHA PROGRAMADA.

TRATÁNDOSE DE RETARDOS, LA EVALUACIÓN Y LA DECISIÓN NO SON TAN SENCILLAS PORQUE POR REGLA GENERAL, SE MODIFICAN LOS COSTOS, SE TRANSTORNAN LAS SECUENCIAS Y SE PIERDE LA DISPONIBILIDAD DEL TIEMPO, POR LO QUE HAY NECESIDAD DE TENER UN PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN QUE PERMITA DETERMINAR TODAS LAS CONSECUENCIAS DE UN RETRASO EN UNA ACTIVIDAD DEL PROYECTO.

LOS RETRASOS DEBEN SER ABSORBIDOS POR LAS HÓLGURAS Y EN EL CASO QUE NO EXISTAN ÉSTAS, AQUÉLLOS DEBEN NEUTRALIZARSE POR MEDIO DE COMPRESIONES EN LAS ACTIVIDADES.

ABSORCION POR HÓLGURA: MULTIPLICAR EL TIEMPO PROGRAMADO DE EJECUCIÓN "E" POR EL TANTO POR UNO DE LA CANTIDAD DE TRABA-

JO QUE FALTE POR REALIZAR. EL RESULTADO ES EL TIEMPO QUE SE REQUIERE PARA TERMINAR NORMALMENTE CON LA ACTIVIDAD, AL TIEMPO ANTERIOR SE LE RESTA EL TIEMPO DISPONIBLE Y LA DIFERENCIA REPRESENTA EL RETRASO, EL CUAL DEBE SER ABOSORBIDO POR LA HOLGURA TOTAL, SI ÉSTO NO ES POSIBLE, DEBE REALIZARSE LA ABSORCIÓN POR COMPRESIÓN.

ABSORCION POR COMPRESION: TIEMPO ÓPTIMO "O" POR EL TANTO POR UNO DEL VOLÚMEN DE TRABAJO PENDIENTE DE EJECUTAR. EL PRODUCTO REPRESENTA EL TIEMPO QUE SE REQUIERE PARA TERMINAR LA ACTIVIDAD EN CONDICIONES ÓPTIMAS, ES DECIR, CON LA MÁXIMA ACELERACIÓN. SI ESTE TIEMPO ES MENOR QUE EL DISPONIBLE, SIGNIFICA QUE EL PROYECTO NO SE RETRASARÁ, PERO SI ES MAYOR LA DIFERENCIA SERÁ LA CANTIDAD DE TIEMPO QUE RETRASARÁ EL PROYECTO, EXCEPTO QUE SE PUEDA COMPRIMIR UNA ACTIVIDAD POSTERIOR A LA ACTIVIDAD RETRASADA DENTRO DEL PROCESO.

CUADRO DE EVALUACION: TODAS LAS ACTIVIDADES QUE SE RETRASEN Ó QUE CAMBIEN EN ALGUNA FORMA LOS TIEMPOS DE INICIACIÓN Ó TERMINACIÓN PROGRAMADOS DEBEN ANALIZARSE EN EL CUADRO DE EVALUACIÓN.

" CUADRO DE EVALUACION "

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
D	a	%	tiempo						HOLGURA	COMPRESION															AJUS TES
										TOTAL	a					a									
			AVANCE	RESTO	TRANSCURRIDO	NECESARIO	DISPONIBLE	FALTANTE	USADA	DISPONIBLE	NECESARIO	FALTANTE	RESTO	COSTO	COMPRESION	COSTO	COSTO	TOTAL							

FIGURA 54

LAS COLUMNAS DE ESTE CUADRO SE LLENARÁN CON LOS SIGUIENTES DATOS:

- 1.- ANOTAR EL DÍA DE LA INFORMACIÓN,
- 2.- INDICAR LOS NÚMEROS DE LAS ACTIVIDADES QUE SUFREN VARIACIONES EN EL PROGRAMA,
- 3.- PORCENTAJE DE TRABAJO AVANZADO POR LA ACTIVIDAD AL DÍA QUE SE INFORMA, EXPRESADO EN TANTO POR UNO,
- 4.- PORCENTAJE DE TRABAJO PENDIENTE DE REALIZAR, IGUAL A LA UNIDAD MENOS LA CANTIDAD ANOTADA EN (3),
- 5.- TIEMPO DE EJECUCIÓN "E" PROGRAMADO PARA LA ACTIVIDAD DE ACUERDO CON LA RED APROBADA.

- 6.- TIEMPO REAL TRANSCURRIDO DESDE LA FECHA PROGRAMADA PARA SU INICIACIÓN.
- 7.- EL TIEMPO NORMAL NECESARIO PARA TERMINAR LA ACTIVIDAD, ES IGUAL AL PRODUCTO DE MULTIPLICAR EL TIEMPO DE EJECUCIÓN (5) POR EL TANTO POR UNO DE TRABAJO FALTANTE (4).
- 8.- EL TIEMPO DISPONIBLE PARA EJECUTAR LA ACTIVIDAD ES LA DIFERENCIA ENTRE EL TIEMPO PROGRAMADO (5) Y EL TIEMPO TRANSCURRIDO (6).
- 9.- EL TIEMPO FALTANTE ES IGUAL TIEMPO NECESARIO (7) MENOS EL TIEMPO DISPONIBLE (8).
- 10.- ANOTAR LOS DÍAS DE HOLGURA TOTAL CALCULADOS PARA LA ACTIVIDAD.
- 11.- DETERMINAR LA CANTIDAD DE DÍAS DE HOLGURA QUE SERÁN NECESARIOS PARA CUBRIR EL FALTANTE DE TIEMPO DE LA COLUMNA (9). SE USARÁN SIEMPRE DÍAS COMPLETOS PARA CUBRIR FRACCIONES DE TIEMPO FALTANTE. CONVIENE MODIFICAR LA MATRIZ DE INFORMACIÓN. LA CANTIDAD DE TIEMPO USADA PARA ABSORBER EL RETRASO SE AUMENTARÁ AL TIEMPO DISPONIBLE (8) EN LOS DÍAS SIGUIENTES HASTA LA TERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD.
- 12.- $HOLGURA DISPONIBLE = CANTIDAD ORIGINAL (10) - HOLGURA USADA (11) = (10) - (11)$.
- 13.- ANOTAR EL TIEMPO ÓPTIMO "o" DE LA ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN.
- 14.- EL TIEMPO ÓPTIMO NECESARIO ES IGUAL AL PRODUCTO DE MULTIPLICAR EL TANTO POR UNO DE TRABAJO FALTANTE (4)

- POR EL TIEMPO ÓPTIMO (13).
- 15.- SI AL COMPRIMIR LA ACTIVIDAD EL TIEMPO NECESARIO (14) PARA TERMINAR LA ACTIVIDAD ES MAYOR QUE EL TIEMPO DISPONIBLE (8) SE ANOTARÁ UN CERO EN ESTA COLUMNA; EN CASO CONTRARIO, SE ANOTARÁ LA DIFERENCIA QUE REPRESENTA EL TIEMPO FALTANTE PARA TERMINAR LA ACTIVIDAD AÚN DESPUÉS DE SU COMPRESIÓN.
 - 16.- ANOTAR LA PENDIENTE DE LA ACTIVIDAD TOMADA DE LA MATRIZ DE INFORMACIÓN.
 - 17.- EL TIEMPO COMPRIMIDO ES IGUAL AL TIEMPO PROGRAMADO (5) MENOS EL TIEMPO ÓPTIMO (3).
 - 18.- ANOTAR LA MISMA CANTIDAD QUE APARECE EN (4).
 - 19.- EL COSTO DE LA COMPRESIÓN DE LA ACTIVIDAD ES IGUAL AL PRODUCTO DE MULTIPLICAR LA PENDIENTE (16) POR EL TIEMPO COMPRIMIDO (17) Y POR EL VOLÚMEN DE TRABAJO QUE FALTE PARA REALIZAR (18). ESTE COSTO SE AUMENTARÁ AL COSTO NORMAL PARA OBTENER EL COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD.
 - 20.- SI EXISTE FALTANTE DE TIEMPO (15) DESPUÉS DE COMPRIMIR LA ACTIVIDAD RETRASADA, DEBE RECURRIRSE A UNA ACTIVIDAD POSTERIOR EN EL MISMO PROCESO, SE DEBE ANOTAR EL NÚMERO DE LAS ACTIVIDADES Ó ACTIVIDAD AFECTADA EN ESTA COLUMNA.
 - 21.- ANOTAR LA PENDIENTE DE LA ACTIVIDAD AFECTADA TOMADA DE LA MATRIZ DE INFORMACIÓN.
 - 22.- ANOTAR EL TIEMPO PROGRAMADO "E" DE LA ACTIVIDAD AFECTADA DE ACUERDO CON LA MATRIZ DE INFORMACIÓN.

- 23.- DETERMINAR LA CANTIDAD NECESARIA DE COMPRESIÓN DE LA ACTIVIDAD AFECTADA PARA ABSORBER EL FALTANTE DE TIEMPO DE (15). EL MÁXIMO DE COMPRESIÓN DE LA ACTIVIDAD AFECTADA DEBE OBTENERSE DE LA MATRIZ DE INFORMACIÓN. EN EL CASO DE QUE ESTE TIEMPO COMPRIMIDO NO FUERA SUFICIENTE, DEBE COMPRIMIRSE OTRA U OTRAS ACTIVIDADES DEL MISMO PROCESO Y SI NO HUBIERA DISPONIBLES, ESTE FALTANTE REPRESENTA LA CANTIDAD DE TIEMPO QUE RETRASARÁ LA TERMINACIÓN DE TODO.
- 24.- EL COSTO DE LA COMPRESIÓN DE LA ACTIVIDAD AFECTADA ES IGUAL AL PRODUCTO DE MULTIPLICAR LA PENDIENTE (21) POR EL TIEMPO COMPRIMIDO (23).
- 25.- EL COSTO TOTAL RESULTANTE DE LAS COMPRESIONES ES IGUAL A (19) + (24) .
- 26.- ANOTAR EN ESTA COLUMNA LAS MODIFICACIONES QUE DEBAN HACERSE AL PROGRAMA.

"HISTOGRAMAS"

PARA PODER APRECIAR MEJOR LA EVOLUCIÓN DE LOS PROCESOS QUE TIENEN VARIACIONES EN SU INICIACIÓN Y TERMINACIÓN, SE UTILIZAN LAS GRÁFICAS DE DESARROLLO CRONOLÓGICO Ó HISTOGRAMAS, LAS CUALES PUEDEN USARSE PARA VIGILAR LOS PROCESOS Ó UNA ACTIVIDAD EN PARTICULAR.

VENTAJAS DE LOS METODOS "CPM" Y "PERT"

LOS MÉTODOS CPM Y PERT DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL, TIENEN LAS SIGUIENTES VENTAJAS PRINCIPALES:

- A.- PERMITEN DESCOMPONER UN PROCESO PRODUCTIVO EN ACTIVIDADES DE DIFERENTES ÓRDENES DE IMPORTANCIA, Y ORGANIZAR LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN PROCESO DE ACUERDO CON ESA DESCOMPOSICIÓN.
- B.- PERMITEN COORDINAR EFICIENTEMENTE EL TRABAJO DE LOS DIFERENTES ORGANISMOS INVOLUCRADOS EN CADA UNA DE LAS PARTES DE UN PROCESO PRODUCTIVO, DURANTE LAS FASES DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROCESO.
- C.- PERMITEN UTILIZAR EFICIENTEMENTE LA EXPERIENCIA DEL PERSONAL DIRECTIVO DE LOS DIFERENTES ORGANISMOS RESPONSABLES DE UN PROCESO, PARA ELABORAR EN CONJUNTO UN PLAN MAESTRO, QUE PUEDE INCLUIR TODAS LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO.
- D.- PERMITEN DETERMINAR CUÁLES SON LAS ACTIVIDADES DE UN PROCESO QUE CONTROLAN SU DURACIÓN (ACTIVIDADES CRÍTICAS), Y HOLGURAS Ó MÁRGENES DE TIEMPO DISPONIBLES PARA RETRASAR LA TERMINACIÓN DE LAS OTRAS ACTIVIDADES, SIN RETRASAR LA TERMINACIÓN DEL PROCESO.
- E.- PERMITEN DETERMINAR LA FORMA DE EXPEDITAR UN PROCESO PARA LOGRAR COSTO DIRECTO MÍNIMO.

- F.- PERMITEN DETERMINAR DE ANTEMANO CON LA PRECISIÓN QUE SE DESEE, LOS RECURSOS (MATERIALES, PERSONAL, EQUIPO, CAPITAL, ETC.) REQUERIDOS EN CUALQUIER MOMENTO DURANTE LA -- EJECUCIÓN DEL PROCESO.
- G.- PERMITEN COMPARAR PLANES Y PROGRAMAS ALTERNATIVOS PARA UN MISMO PROCESO, Ó PARA UNA MISMA PARTE DE ÉL, Y SELECCIONAR EL QUE MEJOR SE ADAPTE A LAS CONDICIONES PROPIAS DE LA EMPRESA Ó INSTITUCIÓN ENCARGADA DE EJECUTAR EL -- PROCESO Ó LA PARTE EN CUESTIÓN.
- H.- PERMITEN ANALIZAR EL EFECTO DE CUALQUIER SITUACIÓN IMPREVISTA, Y DE TOMAR MEDIDAS CORRECTIVAS EFICIENTES.
- I.- PERMITEN QUE EL PERSONAL DIRECTIVO PRINCIPAL DE UN PROCESO SÓLO TENGA QUE INTERVENIR CUANDO OCURRE ALGUNA SITUACIÓN IMPREVISTA (MANAGMENT BY EXCEPTION).
- J.- PERMITEN DESLINDAR LAS RESPONSABILIDADES DE LOS DIFERENTES ORGANISMOS ENCARGADOS DE UN PROCESO Ó DE UNA PARTE DE ÉL.
- K.- PERMITEN HACER SUSTITUCIONES DE PERSONAL DIRECTIVO EN CUALQUIER MOMENTO, SIN TRANSTORNAR LA EJECUCIÓN DE UN PROCESO Ó DE UNA PARTE DE ÉL.
- L.- PERMITEN ENCAUZAR LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN LA EJECUCIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS SIMILARES, Y POR LO TANTO LA ELABORACIÓN DE PLANES "ESTÁNDAR".

M.- PERMITEN COMPARAR ORDENADAMENTE LOS DATOS SUPUESTOS -
CON LOS VALORES REALES DE EJECUCIÓN Y DETERMINAR EL -
EFECTO DE LAS DESVIACIONES, DICHA COMPARACIÓN SIRVE -
ADEMÁS, COMO BASE PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DATOS PA
RA PROCESOS SIMILARES QUE TENGAN QUE REALIZARSE EN EL
FUTURO,

V.- CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

CAPITULO V

DESPUÉS DE DIFINIR LA NOMENCLATURA Y LAS ETAPAS QUE FORMAN PARTE DEL DESARROLLO Y EL CONTROL DE PROYECTOS DE INGENIERÍA, - SE RECOMIENDA LLEVAR A CABO LAS ACTIVIDADES DE PLANEACIÓN, ORGANIZACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO, CON EL FIN DE TERMINARLO EN EL TIEMPO PROGRAMADO Y DENTRO DEL COSTO ESTIMADO.

PREVIAMENTE AL INICIO DE LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO, EL GRUPO ENCARGADO DE SU ADMINISTRACIÓN DEBE DEFINIR CON LA MAYOR PRECISIÓN POSIBLE EL ALCANCE DE ÉSTE EN FORMA GLOBAL Y POSTERIORMENTE CADA GRUPO ENCARGADO DE LA EJECUCIÓN DE LAS DIVERSAS FASES DEL MISMO, DEBERÁ DEFINIR EN DETALLE LOS ALCANCES DE SU PROPIO TRABAJO.

LOS MÉTODOS QUE SE RECOMIENDA EMPLEAR SON LOS SIGUIENTES:

- 1.-ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE BARRAS Ó DIAGRAMA DE GANTT, COMO REPRESENTACIÓN INICIAL DEBIDO A SU OBJETIVIDAD.
- 2.-EL MÉTODO PERT (TÉCNICA DE VALORACIÓN Y REVISIÓN DE PROGRAMAS) EL CUAL, DEBIDO A SU ORIGEN, CONTROLA LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LAS DIVERSAS ACTIVIDADES QUE INTEGRAN LOS PROYECTOS.
- 3.-EL MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO ES UN PROCESO ADMINISTRATIVO APLICABLE A PROYECTOS QUE DEBEN DESARROLLARSE DENTRO DE UN TIEMPO CRÍTICO Y AL COSTO ÓPTIMO, YA QUE CONTROLA LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN Y LOS COSTOS DE OPERACIÓN BUSCANDO -

QUE EL PROYECTO TOTAL SEA EJECUTADO EN EL MENOR TIEMPO Y AL MENOR COSTO POSIBLE.

MUCHAS SON LAS VENTAJAS QUE APORTA EL USO DE LOS MÉTODOS CPM Y PERT SIENDO ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES LAS SIGUIENTES:

- A.- PERMITEN DESCOMPONER UN PROCESO PRODUCTIVO EN ACTIVIDADES CON DIFERENTES ÓRDENES DE IMPORTANCIA.
- B.- PERMITEN ORGANIZAR LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN PROCESO.
- C.- PERMITEN COORDINAR EFICIENTEMENTE EL TRABAJO DE LOS ORGANISMOS INVOLUCRADOS.
- D.- PERMITEN DETERMINAR LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS Y DETERMINAR LAS HOLGURAS Ó MÁRGENES DE TIEMPO DISPONIBLES PARA RETRASAR LA TERMINACIÓN DE OTRAS ACTIVIDADES SIN RETRASAR LA TERMINACIÓN DEL PROCESO.
- E.- PERMITEN UTILIZAR EFICIENTEMENTE LA EXPERIENCIA DEL PERSONAL DIRECTIVO.
- F.- PERMITEN EXPEDITAR UN PROCESO PARA LOGRAR UN COSTO DIRECTO MÍNIMO.

DESPUÉS DE ENLISTAR LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE ESTOS MÉTODOS, SE CONSIDERA QUE AMBOS PUEDEN CONTRIBUIR APRECIABLEMENTE A LA PROGRAMACIÓN DE UN PROYECTO INDUSTRIAL. DEPENDIENDO DEL TIPO DE PROYECTO, UNO DE LOS DOS MÉTODOS SERÁ EL MÁS ADECUADO.

ASÍ MISMO, SE RECOMIENDA UTILIZAR EL PRESENTE TRABAJO COMO GUÍA PARA LAS PERSONAS RECIÉN INICIADAS EN EL ÁREA DE PROYECTOS, YA QUE EN BUENA MEDIDA SE ELABORÓ CON ESTE PROPÓSITO.

VI.- BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

PROJECT MANAGEMENT
AICHE TODAY SERIES
AMERICAN INSTITUTE CHEMICALS ENGINEERS

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
SEMINARIO DE LA ANFI
ASOCIACIÓN NACIONAL DE FIRMAS DE INGENIERÍA, A.C.

ASIMOW, MORRIS
INTRODUCCIÓN AL PROYECTO
SERIE FUNDAMENTOS Y ESTUDIOS DE DISEÑO Y PROYECTO EN
INGENIERÍA
HERRERO HNOS. SUCS, S.A. EDITORES
5A. EDICIÓN 1976

COLLANTES, DIAZ A.
EL PERT
EDITORIAL LIMUSA
MÉXICO, 1978
4A. REIMPRESIÓN

COMPANYS, RAMON
PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS
METODOS PERT-ROY-CPM Y DERIVADOS
EDITORIAL LIMUSA
MÉXICO 1976
4A. REIMPRESIÓN

G. HAJEK, VICTOR
INGENIERÍA DE PROYECTOS (PROJECT ENGINEERING)
URMO, S.A. DE EDICIONES
1977

HACKNEY, J:W:
CONTROL AND MANAGMENT OF CAPITAL PROJECTS
JOHN WILLEY & SONS, INC. NEW YORK (1957)

LANDAU, RALPH
THE CHEMICAL PLANT (LA PLANTA QUÍMICA DESDE LA SELECCIÓN
DEL PROCESO HASTA LA OPERACIÓN COMERCIAL).
C.E.C.S.A.
AGOSTO, 1970

MONTAÑO, AGUSTIN
INICIACION AL MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO
EDITORIAL TRILLAS
MÉXICO 1979
SEXTA REIMPRESIÓN (OCTUBRE)

RASE H.F. & BARROW M.H.

INGENIERÍA DE PROYECTOS PARA PLANTAS DE PROCESO
JOHN WILEY & SONS, INC. NEW YORK (1957)

RODRIGUEZ, CABALLERO MELCHOR

APLICACIONES EN INGENIERÍA DE MÉTODOS MODERNOS DE -
PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS PRO--
DUCTIVOS.

EDITORIAL LIMUSA

MÉXICO, 1978

4A. REIMPRESIÓN.

TERRY, GEORGE H

PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN

C.E.C.S.A.

NUEVA EDICIÓN

5A. IMPRESIÓN (MARZO 1974)