



161
**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**ADMINISTRACION Y CONTROL DE OBRAS Y SU
APLICACION EN LOS CAMINOS SAMARIA II Y III**

FALLA DE ORIGEN

T E S I S
Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
P r e s e n t a

ISAIAS YANEZ BURELO



Director de Tesis Ing. Ricardo Padilla Velázquez

México, D. F.

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-017/95

Señor
ISAÍAS YANEZ BURELO
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. RICARDO PADILLA VELAZQUEZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**"ADMINISTRACION Y CONTROL DE OBRAS Y SU APLICACION EN LOS CAMINOS
SAMARIA II Y III"**

- I. INTRODUCCION
- II. ANTECEDENTES DE LA ADMINISTRACION Y ADMINISTRACION DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS
- III. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS
- IV. TECNICAS DE PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS
- V. ANALISIS COMPARATIVO DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE LA REHABILITACION Y SELLO DE LOS CAMINOS GENERALES, PRESENTADOS CONTRA PROPUESTO
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 01 de marzo de 1995.
EL DIRECTOR.

ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

h. JMCS/RCR*nl

FALLA DE ORIGEN

A mis Padres,
Por todo el cariño, comprensión
y sabiduría que siempre he
encontrado en ellos.

A Carlos Mario,
con todo cariño, como
un pequeño homenaje
a su memoria.

A mis hermanos,
Tomás, Miguel Enrique, Julio César,
Sandra Luz, José Luis y Esbeydi,
porque siempre compartimos con
cariño nuestras vidas.

Con todo mi Amor,
para mi Esposa y mi Hija.

Agradezco a mis amigos y
a todos los que de alguna
manera han contribuido en
la realización de éste
trabajo y en mi Formación
Profesional.

A El.

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I: ANTECEDENTES DE LA ADMINISTRACION Y ADMINISTRACION DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS.	3
CAPITULO II: RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS...	21
2.1. Introducción.....	21
2.2. Niveles de calificación del Recurso Humano.....	28
2.3. Selección de Personal.....	34
2.4. Capacitación de Personal.....	37
2.5. Participación Multidisciplinaria...	39
2.6. Recursos Materiales de Consumo....	41
2.7. Recursos Materiales de Uso.....	41
2.8. Finanzas.....	43
2.9. Elementos Base de la Presupuestación.....	47
2.10. El Marco Financiero de la Empresa Constructora.....	48
CAPITULO III: TECNICAS DE PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS..	51
3.1. Introducción.....	51
3.2. Método determinístico (CPM).....	60
3.3. Cálculo de los tiempos de ejecución.....	63
3.4. Cálculo de las holguras.....	65
3.5. Compresión de Redes.....	66

3.6. Procedimiento para la Compresión de Redes.....	67
3.7. Procesos de Control.....	69
3.8. Niveles de Control.....	71
3.9. Control de Avance y Costos.....	72
3.10. Otro tipo de Controles.....	73
3.11. Experiencia práctica en la Administración y Control de Obras.....	80

CAPITULO IV: ANALISIS COMPARATIVO DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE LA REHABILITACION Y SELLO DE LOS CAMINOS GENERALES A BATERIA SAMARIA II Y III, PRESENTADO VS PROPUESTO.....	85
--	-----------

4.1. Localización.....	85
4.2. Especificaciones Geométricas y de Construcción.....	88
4.3. Conceptos de Obra y Presupuesto....	97
4.4. Programa de Construcción Presentado.....	102
4.5. Programa de Construcción que se propone.....	103

CONCLUSIONES.....	116
--------------------------	------------

BIBLIOGRAFIA.....	118
--------------------------	------------

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

El presente trabajo está destinado a plantear con objetividad los problemas de administración y control que una empresa dedicada a la construcción de obras, presenta. Este documento pretende mostrar, en la práctica, y en medio de la realidad local imperante en el Estado de Tabasco, como se enfrentan y solucionan aquellos retos que imponen las circunstancias y, fundamentalmente, qué hacer para tener éxito en esta compleja actividad.

En el capítulo I, se hace mención de la necesidad que tiene el hombre desde su aparición misma para administrarse y organizarse en grupos y así poder defenderse ante las adversidades propias de la naturaleza de aquellos tiempos.

En los últimos años, y debido principalmente a lo complejo que resulta ordenar diversas actividades al mismo tiempo la Administración resulta de vital importancia en todas las disciplinas y actividades.

Seguidamente, en el capítulo II, se presenta un estudio de la administración de los recursos humanos, considerando a éste (el recurso humano) como el "activo" más importante de la empresa, una mejor coordinación y organización entre el personal se verá reflejado en la productividad de la empresa.

El siguiente recurso de la empresa constructora lo integran los

materiales, siendo éstos de: consumo y de uso. Los primeros se refieren a los materiales que se utilizan directamente en la construcción de una obra (cemento, varillas, etc.) y los últimos los integran el equipo, tanto de obra como de oficina (revolvedoras, máquinas de escribir, computadoras, etc.).

Finalmente, se estudia al elemento financiero de la empresa, toda empresa requiere contar con un esquema financiero que le permita la consecución de sus objetivos. Es de vital importancia contar con un control adecuado de este rubro, pues muchas de las veces de ahí se deriva el éxito y fracaso de muchas empresas.

Posteriormente, en el capítulo III, se plantea la importancia de la planeación, programación y control de obras en cualquier proyecto de Ingeniería.

Presentamos el método CPM o Ruta Crítica como es más conocido, el cual es un método determinístico y se ejemplifica un determinado caso donde se calculan los cuatro tiempos de cada actividad así como la holgura de las mismas, se menciona también la teoría de la Compresión de Redes como una herramienta para disminuir el tiempo de ejecución de los proyectos.

Así mismo, se presentan los diferentes procesos de control, mismos que al ser aplicados nos permitirán conocer lo proyectado contra lo ejecutado.

Finalmente, en el capítulo IV, se presenta un análisis comparativo del proyecto, donde se trata de ejemplificar la benevolencia del método determinístico cuando se utiliza adecuadamente.

CAPITULO I.- ANTECEDENTES DE LA ADMINISTRACION Y ADMINISTRACION DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS.

Los antecedentes más remotos referentes a la administración, los encontramos desde la aparición misma del hombre sobre la faz de la tierra, cuando el hombre se organizó en grupos para poder sobrevivir, es decir, defenderse del ataque de bestias salvajes, proveerse de alimentación, abrigo, habitación y otros satisfactores, tuvo necesariamente que establecerse, de manera incipiente, los principios de administración. Lo primero que ocurrió fué la aparición de un líder o dirigente capaz de conducir los esfuerzos de los demás.

Justamente la administración se evidencia y produce sus efectos cuando aparece el dirigente, el que conduce el esfuerzo de un grupo para alcanzar un propósito común.

El estudio de la Historia nos ilustra a través de los tiempos, que, de manera continuada siempre han existido conductores o líderes en el ejército, en la religión, en el gobierno, en la familia; en toda actividad humana, hace falta que exista un personaje que dirija a los demás, aún sean sus propios asuntos de manera individual. Allí encuentra su propósito principal la administración.

Es en los últimos años, y debido principalmente a la multiplicación de actividades del ser humano, que la administración se ubica como una necesidad para todas las disciplinas y actividades. Y por eso mismo, su estudio se ha constituido en toda una especialidad. A pesar de que la administración, como se ha mencionado, está en todas las disciplinas.

Introduzcámonos brevemente en el desarrollo de la actividad constructora a través de los tiempos. Con toda seguridad, la primera edificación realizada por el ser humano fue una casa habitación. En su constante emigración, no siempre contó con una caverna o cueva donde guarecerse de los azotes del clima, por lo que necesariamente se infiere que tuvo necesidad de construirla.

Sus primeros materiales tuvieron que ser los que la naturaleza le proveyo, como son: ramas y tallos de árboles; mas tarde, pieles de animales. Uno de los problemas que hubieron de superarse fue el de, como unir los elementos de una edificación entre sí. Cuando se trató de madera, se usó el amarre con lianas o bejuco vegetales, poco después el acoplamiento de las piezas. Posteriormente con la aplicación de los metales, se usó el clavo. Pero, cuando se trataba de materiales distintos a la madera, como la piedra, el hombre fué buscando y encontrando, distintas formas de unión o cementación.

La cementación es muy antigua, los Egipcios ya utilizaban yeso calcinado impuro. Los Mayas de Comalcalco, concha de ostión. Los Griegos y Romanos empleaban caliza calcinada y posteriormente, aprendieron a mezclar cal con agua, arena y piedra triturada o ladrillo y tejas quebradas. Este es el primer concreto de la historia. Un mortero de cal no endurece con el agua y para la construcción con agua, los romanos mezclaban cal con ceniza volcánica o con tejas de arcilla quemada, finamente trituradas. La sílice activa y la alumina que se encuentran en las cenizas y en las tejas se combinaban con la cal para producir lo que fué conocido como cemento puzolánico, proveniente del nombre del pueblo de Puzzuoli, cerca del Vesubio, donde se encontraron por primera vez estas cenizas.

Algunas de las estructuras Romanas en las cuales la mampostería se unía con morteros, tales como el Coliseo de Roma, han sobrevivido hasta esta época, con su material de cementación aún duro y firme. En las Ruinas de Pompeya, a menudo el mortero se encuentra menos dañado por la intemperie que la piedra. Otros ejemplos de la buena calidad de la cementación, los encontramos en los vestigios de las culturas que habitaron el actual continente americano. Basta visitar las ciudades de Teotihuacán, Chichen Itzá, Palenque, Comalcalco, Cuzco, etc. para admirar la técnica tan avanzada para su tiempo de los antiguos constructores.

Otro gran salto en la industria de la construcción la constituyó la utilización del acero, proveniente del hierro. como se sabe, desde la antigüedad fué descubierta su utilidad de este principalmente en el uso de las armas. Es hasta el siglo pasado, con la invención de las máquinas de vapor, cuando el acero se convierte en el material que encabezó la revolución industrial.

En la actualidad, los aceros que utilizan el carbono como elemento principal en la aleación se llaman aceros estructurales al carbono. Los grados más antiguos en esta categoría fueron el "caballo de batalla" en la industria de la construcción durante muchos años y los aceros al carbono más nuevos, mejorados, todavía constituyen la mayor parte del tonelaje estructural. Existen, por supuesto, toda una gama de aceros, dependiendo de las aleaciones y el uso que se les de, pero lo que aquí queremos señalar es la importancia del uso de este material en la industria de la construcción, al grado que el desarrollo de un País se mide, entre otras cosas, por la producción y uso del acero.

En esencia, la construcción es una combinación de organizaciones, ciencia de la ingeniería y riesgos calculados. Por su misma naturaleza, las operaciones de la construcción deben realizarse en el lugar del proyecto. La construcción es una actividad dinámica.

Hay dos factores básicos que contribuyen a estabilizar la industria de la construcción. En los tiempos de bonanza, hay una demanda inmediata y amplia de los servicios de los contratistas, tanto de parte del gobierno como de la iniciativa privada; durante los períodos de recesión, el Gobierno Federal y los de los estados tienden a acelerar los programas de obras públicas con el fin de compensar la caída de las actividades económicas. Otro elemento inherente a la estabilidad es la actividad de la industria, la cual esta menos sujeta a los cambios económicos.

La construcción es esencialmente una industria de servicios. La construcción de un proyecto lleva consigo miles de detalles y de interrelaciones complejas entre los Propietarios, Arquitectos, Ingenieros, Contratistas, Fabricantes, Comerciantes del material, Distribuidores de equipo, Dependencias Gubernamentales, Transportistas, la mano de obra y otros.

Un contratista tiene dos objetivos principales: primero, debe proporcionar al cliente un servicio satisfactorio y a tiempo; segundo, el contratista acepta la responsabilidad de proporcionar un servicio completo y adecuado en un tiempo específico y a un costo dado, y por tal razón, acepta obligaciones legales, financieras y administrativas.

Toda empresa es una organización que integra un conjunto de personas que aunan sus esfuerzos, sus recursos y su potencial de desarrollo

para obtener beneficios mediante la producción de bienes o servicios en función de la satisfacción de necesidades colectivas.

¿Qué es una Empresa Constructora?

Es una organización que agrupa a un conjunto de personas cuya finalidad común es la de obtener utilidades mediante la gestación de una serie de actividades funcionales, intelectuales o físicas para transformar una serie de insumos (materiales de construcción, tecnología y recursos económicos) en un producto terminado que es una construcción, la cual tiene como finalidad el rendir un servicio en beneficio de una comunidad.

Creemos que la organización de empresas constructoras sea "la división lógica óptima y ordenada de trabajos y responsabilidades para alcanzar los pronósticos definidos por la planeación".

El tipo de organización empleado para llevar a cabo labores de construcción está influido por consideraciones peculiares a esa industria. Características que es poco posible que afecten la fabricación, el comercio o la distribución de bienes. Esto se debe sobre todo al grado de movilidad requerido, a la clase de riesgo inherente en el tipo particular de construcción y al área geográfica en la cual se opera.

Un equipo de construcción realiza su trabajo solo una vez en cada sitio; la siguiente vez su trabajo lo realizará en un nuevo lugar, con un nuevo patrón y bajo nuevas, aunque con frecuencia similares, especificaciones. Más aún, desde el comienzo de cada proyecto de construcción, el contratista se ve obligado a trabajar en el lugar en donde se encuentre la obra. Su propósito es terminar la obra de una manera tan rápida y económica como sea posible y después abandonar el lugar. En contraste, la mayoría de las otras actividades crecen en el lugar en donde tienen su planta u oficinas permanentes.

Aunque es verdad que las operaciones de la construcción pueden dividirse en funciones de tipo repetitivo, como clavar un clavo con un martillo, hay tantas variables en el trabajo de construcción que la aplicación de los principios de ingeniería industrial resulta con frecuencia impráctica.

Los problemas de la construcción difieren de los que se presentan en las empresas industriales. Las soluciones de dichos problemas pueden desarrollarse mejor dentro de la misma área de la industria de construcción, con lo cual se reconoce que tiene un carácter único.

Esta industria tiene mucha flexibilidad en sus operaciones. Basándose en fundamentos que descansan dentro de la misma industria, la industria de la construcción ha diseñado estructuras organizativas según las cuales operan los contratistas más competentes. Con ellas se pretende que los ejecutivos se alejen de la mesa de conferencias y tengan un contacto cercano con el campo. Esto elimina la burocracia organizativa que impide la comunicación rápida entre la oficina y el campo, y demora las decisiones, que son vitales para la administración.

Más que en cualquier otra actividad, en la industria de la construcción el éxito o el fracaso esta determinado por la calidad de la dirección.

La administración de la construcción, como debe ser en la administración en general, es fundamentalmente la dirección de las personas, la capacidad para conservar a la gente unida en un grupo compacto con respecto a su jefe y a cooperar uno con otro. Para lograr el respeto y la lealtad de las personas, es necesario que el administrador sea eminentemente equitativo en sus negociaciones y en sus relaciones con los empleados. Cualquier desviación de ésta línea de conducta tiene un efecto adverso, y la organización se desmembra con rapidez. Se debe dar oportunidad a los empleados de que acepten su responsabilidad de trabajar a toda su capacidad; asimismo, darles el crédito total por el buen desempeño de sus funciones; también, se les debe proporcionar la ayuda necesaria.

Aunque se encuentran en el último nivel del organigrama, los que en realidad hacen el trabajo con sus propias manos, o sea, los que emplean las herramientas y operan las máquinas, están en la línea frontal del esfuerzo productivo. Normalmente estas fuerzas están organizadas por oficios o por clasificaciones de trabajo especializado. Un capataz o sobrestante dirige cada unidad e informa a un superintendente general de construcción o residente de obra.

El superintendente de construcción se encarga de toda la construcción, incluso dirige las fuerzas productivas, recomienda los métodos de construcción, y selecciona el personal, equipo y materiales necesarios para realizar el trabajo. El superintendente general supervisa y coordina el trabajo de los diversos superintendentes y capataces o sobrestantes de los oficios. Los superintendentes generales informan a la gerencia o, en casos en donde la magnitud o la complejidad del proyecto lo justifica, a un gerente de proyecto, quien, a su vez, informa a un gerente general. Para permitir que el superintendente general de construcción y el gerente de proyecto logren un avance efectivo en el trabajo, los servicios logísticos deben estar apoyados por otras personas que no se encuentren en la línea directa de producción.

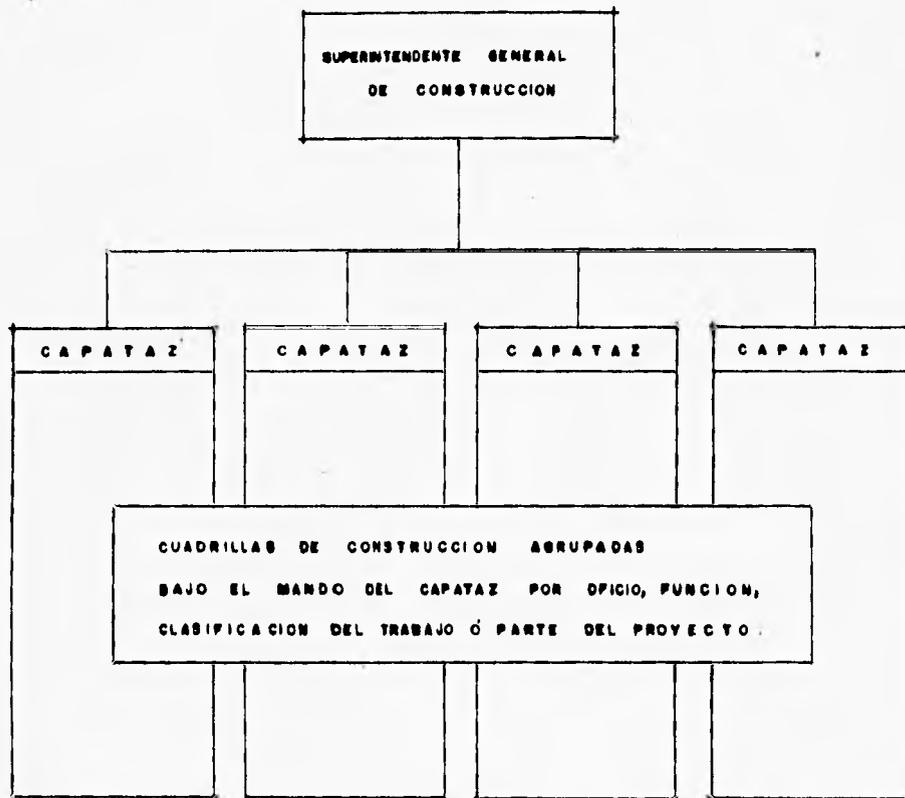


FIG. 1 UNIDAD BASICA DE TRABAJO, TAMBIEN ORGANIZACION DE UNA COMPANIA CONSTRUCTORA PEQUEÑA.

La figura 1 presenta la operación de una pequeña empresa contratista en donde un sólo propietario realiza la función de superintendente general de construcción. Estos propietarios operan sus negocios con poca ayuda administrativa y ésta se da en general para la preparación de la nómina y estimaciones de Ingeniería aunque con frecuencia contratan los servicios de Contadores Externos y de Asesores Legales.

Conforme un negocio crece y el propietario acepta contratos más complejos y mayores, se involucran más oficios, más funciones, o más especialidades que están bajo la supervisión de una sola persona. De esta manera, los capataces y cuadrillas adicionales se agrupan bajo un número requerido, éstos superintendentes informan al superintendente general de construcción, quien a su vez, informa al gerente del proyecto, que aún es el propietario. (Ver fig. 2).

Además de esta expansión de las fuerzas necesarias en el campo, el propietario de un negocio particular encuentra que el volumen y la complejidad de un negocio en crecimiento requieren personal de apoyo especializado, que tiene que realizar servicios como:

a) Compra, recepción y almacenamiento de los materiales permanentes necesarios en el proyecto, así como de los artículos y suministros que se consumen o que se requieren para que el contratista realice su trabajo.

b) Control de las asistencias, puntualidad y nómina, con todas las ramificaciones que resultan de la legislación federal, tales como el impuesto sobre la renta, el impuesto al valor agregado, el sistema de ahorro para el retiro de los trabajadores, el Instituto Mexicano del Seguro Social, contratos individuales o colectivos de trabajo, capacitación, etc.

c) Contabilidad y Auditoría, Finanzas e Impuestos.

d) Estimaciones, Control de Costos, Distribución en Obra, etc.

e) Prevención de Accidentes, Relaciones Laborales, Seguridad, etc.

(ver fig. 3)

Para correlacionar las operaciones que desempeña el personal de apoyo, necesarias para la administración general del negocio y para las fuerzas de campo, la cabeza de la organización necesita un gerente que tenga libertad de efectuar la supervisión del trabajo en el campo de las operaciones de construcción. Este problema puede resolverse con un superintendente general de construcción, un administrador o gerente de proyecto, o bien, asociándose con una persona capaz de llenar esta posición, y con el propietario que cubra el puesto de gerente general.

Aunque el superintendente informa al gerente del proyecto, este último y su personal se dedican a satisfacer todas las necesidades del superintendente general con objeto de alcanzar la meta común y terminar bien el proyecto en forma provechosa. Esto requiere buena comunicación y cooperación estrecha entre ellos.

Al crecer, puede suceder que la compañía esté trabajando al mismo tiempo en varias obras en sitios diferentes. La organización para operar este tipo de empresa toma la forma de una matriz y varias sucursales, o sea, una central que administre y controle los trabajos y de servicio al superintendente general de construcción o al gerente del proyecto en cada lugar (fig. 3). En general, este concepto implica la delegación en campo de los deberes y

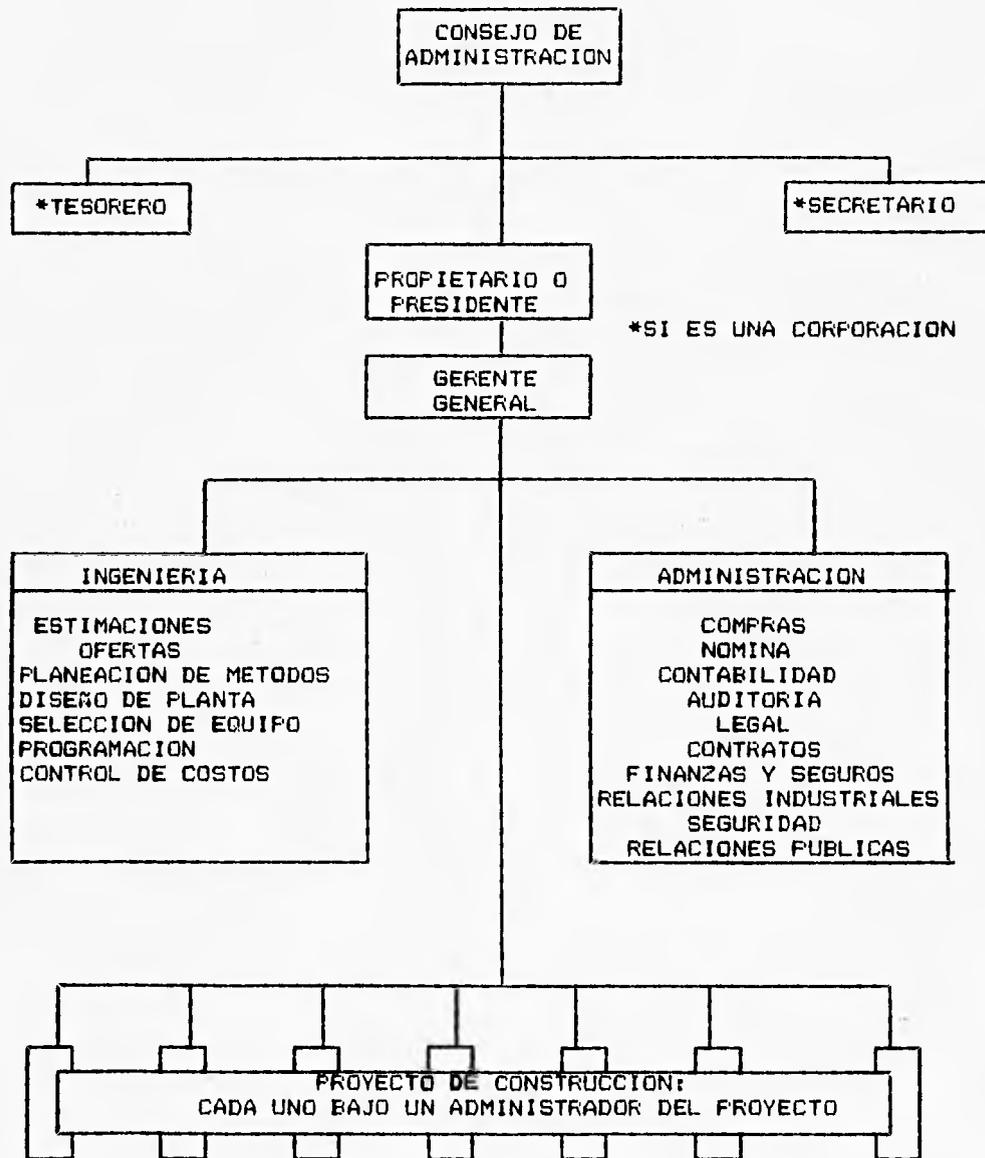


Fig. 3 Organización del tipo centralizado, con el nivel más bajo igual que el presentado en la figura 2.

responsabilidades que no pueden desempeñarse mejor en la casa matriz.

Por tanto, en las diversas actividades de las que de ordinario está encargado un gerente del proyecto (fig. 2.) en las obras pequeñas, o en casos en donde el superintendente general de construcción se hace cargo en forma directa, el administrador del proyecto estará apoyado por personal de servicio que desempeña las funciones que deban llevarse a cabo en el área, como el control de las asistencias y puntualidad, el almacén y la distribución en obra.

En el desempeño de su trabajo, este personal de servicio recibe instrucciones generales de los jefes de sus departamentos en la matriz de la compañía y una dirección inmediata del superintendente general o del gerente o administrador del proyecto. En este tipo de organización, todas las operaciones se coordinan directamente desde la casa matriz.

Algunas empresas constructoras grandes, cuyas operaciones tienen un alcance regional, nacional o mundial, delegan considerable autoridad, para la operación de la empresa, a distritos o divisiones formados sobre una base geográfica o funcional (fig. 4). Los gerentes o administradores de división, que con frecuencia son ejecutivos de la empresa, son los responsables de la administración general de la casa matriz. Pero dentro de su jurisdicción están libres de conducir al negocio bajo una supervisión menos detallada aunque lo hacen dentro de confines definidos o políticas bien establecidas de la compañía. La casa matriz tiene un control administrativo global y una comunicación estrecha, pero los proyectos de construcción pasan todos por las organizaciones divisionales (fig. 5).

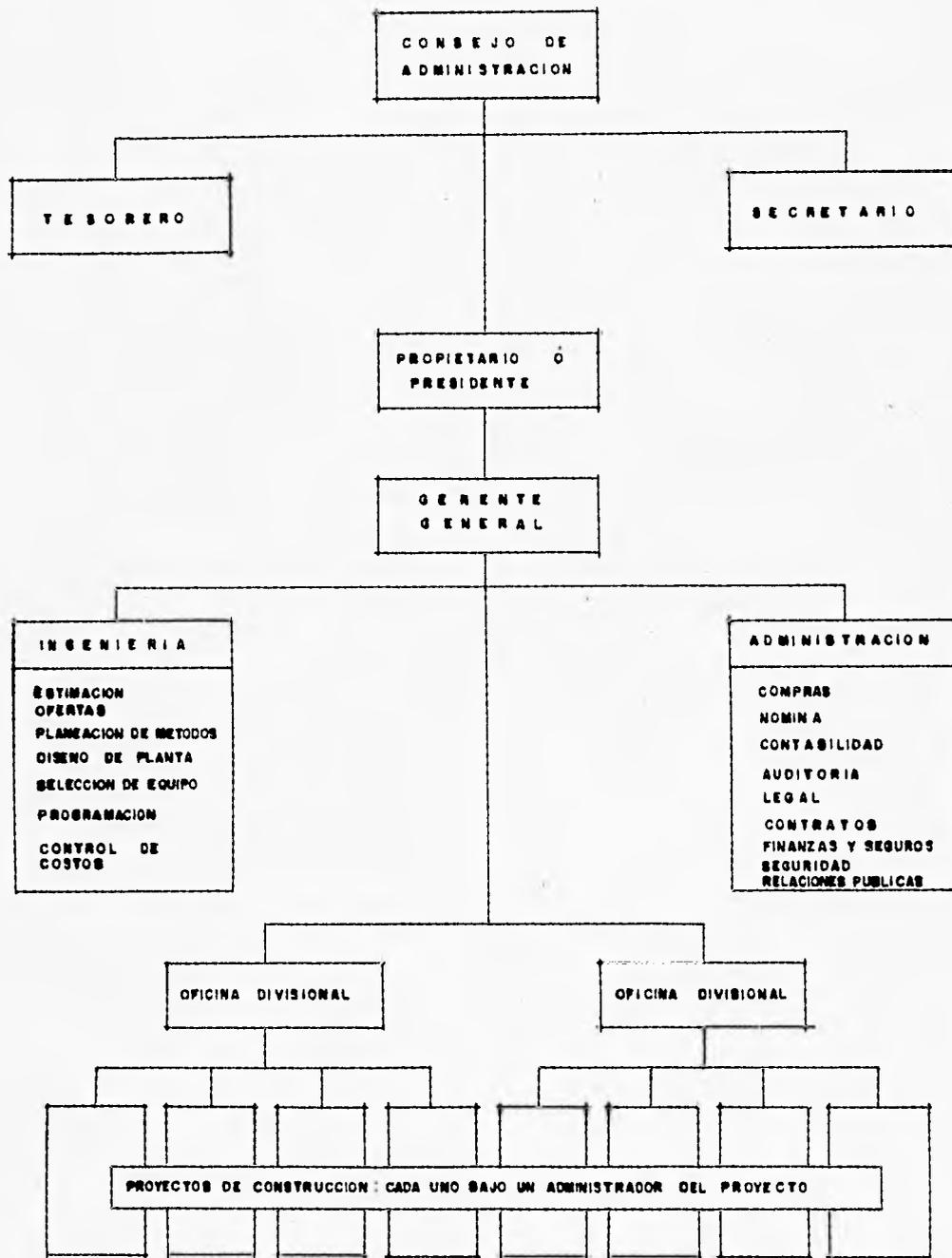


FIG. 4 - TIPO DE ORGANIZACION DIVISIONAL, CON LAS OFICINAS ORGANIZADAS COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA 5 Y LOS PROYECTOS INDICADOS EN LA FIGURA 2.

La casa matriz de una empresa descentralizada, o del tipo distrital, se organiza casi de la misma manera como lo hacen los negocios del tipo centralizado, pero en una escala menor, debido a la delegación de la responsabilidad en los ejecutivos de división.

Conforme crece la demanda de la construcción, cada empresa desarrolla la organización que mejor se adapta a la clase particular de trabajo u operaciones de campo que realiza. La tendencia de las empresas grandes es descentralizar más la administración y operación.

Aunque en algunos casos la organización de tipo divisional es un poco más costosa desde el punto de vista de los gastos de supervisión, administración y generales, aventaja a las organizaciones de tipo centralizado, debido a que está más en contacto con la obra y con las condiciones locales. Con éstos factores es posible que el contratista mantenga una supervisión y un control más estrecho del trabajo y, en consecuencia, obtenga un servicio mejor, y además contribuye a la competencia provechosa por el nuevo proyecto.

En cuanto a la administración, el éxito o el fracaso de la operación distrital dependen, en grado considerable, del gerente de división. La delegación y la independencia implican la tendencia natural de los gerentes de división de desarrollarse en forma autónoma, con lo cual se crean a la casa matriz, en diverso grado, problemas de dirección y control.

La operación del tipo divisional requiere de muchos empleados competentes y leales. Se debe permitir el desarrollo de la capacidad individual y se la debe compensar. Entre los trabajadores de la construcción hay una urgencia hacia los logros visibles y

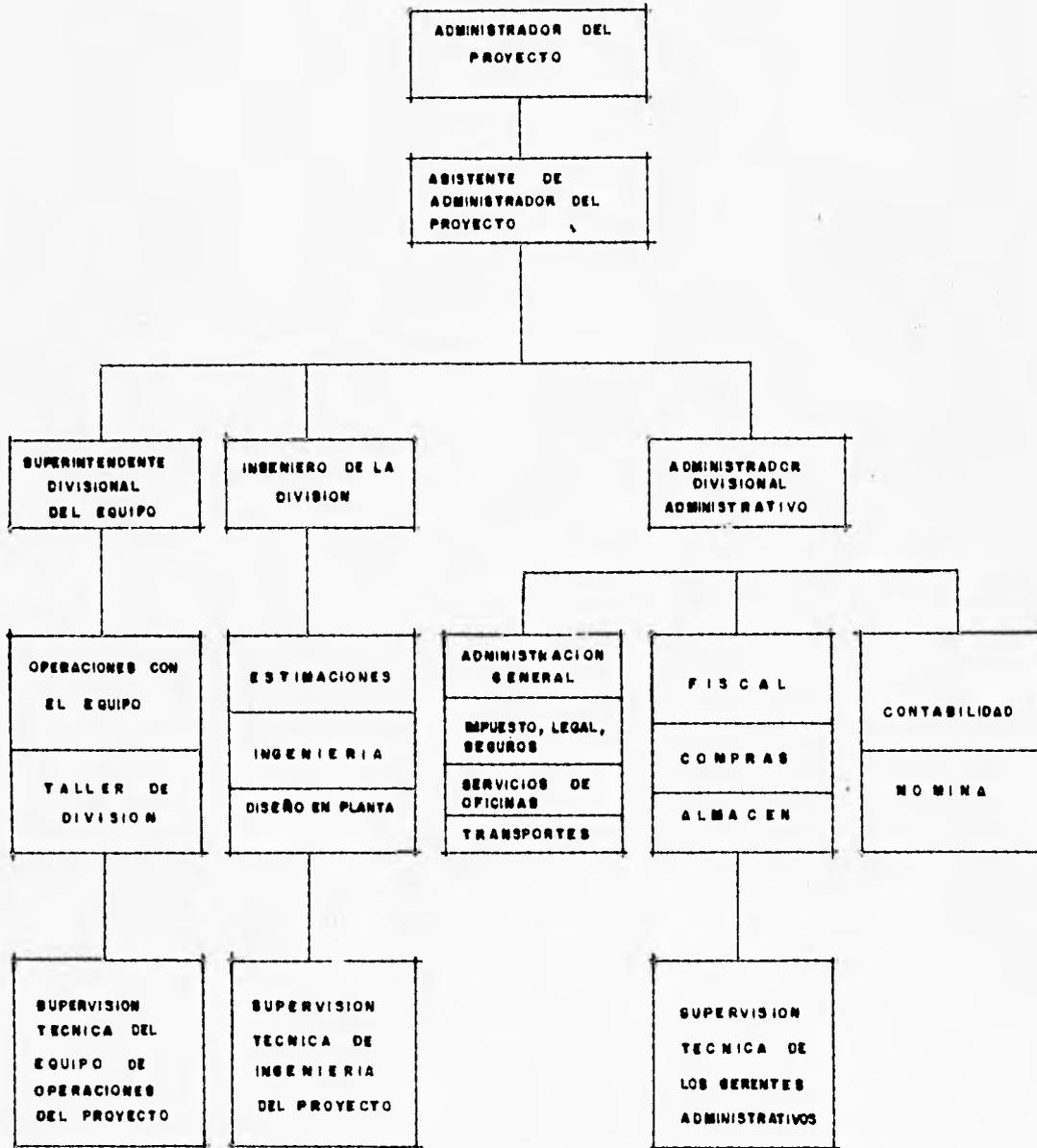


FIG. 5_ ORGANIZACION DIVISIONAL DE UNA
 COMPAÑIA CONSTRUCTORA

sustanciales que quizá sea mayor que la motivación en muchos otros campos. Este impulso hacia el logro engendra competencia en sí mismo, ya que separa a los mejores trabajadores de los que no se comprometen con los desafíos diarios del negocio de la construcción.

La mejor forma de operación para la empresa se determina por un análisis de las ventajas y desventajas de las organizaciones centralizada y divisional, análisis que se basa en las condiciones que prevalecen en la organización de cada uno de los contratistas.

La sobrevivencia en el enormemente competitivo mercado de la construcción evidencia que la organización del contratista tiene su mérito, cualquiera que sea la forma que tome. Los organigramas solo son indicativos de lo más notable de la organización y las funciones que se emplean dentro del amplio espectro de la industria.

CAPITULO II.- RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS.

2.1 INTRODUCCION.

La función de administración de personal como actividad importante en una empresa es un concepto relativamente nuevo. Históricamente, el departamento de personal hizo su primera aparición en las compañías industriales como una sección en donde se llevaban registros con el historial de los empleados.

Luego, durante la tercera década de este siglo, el concepto de personal se amplió considerablemente, para hacer hincapié en los beneficios para los empleados: comedores, auxilios médicos, deportes y diversas prestaciones, los que contribuyeron a que los trabajadores se sintieran "mas dichosos", teniendo todos estos servicios de sentido paternalista.

Después de la segunda guerra mundial hubo otro cambio importante en la concepción del departamento de personal, que incluso fué llamado, en algunas empresas, departamento de relaciones industriales. El reconocimiento de la importancia del elemento humano por parte de los empresarios y la amenaza del sindicalismo por otra, hicieron que muchas compañías otorgaran amplias facultades para establecer y administrar políticas uniformes en materia de personal. Todavía en nuestro medio, en algunas empresas, el jefe del departamento de personal es un Licenciado en Derecho que atiende o asesora principalmente las relaciones con el sindicato.

Afortunadamente éstos conceptos han evolucionado al tenerse mayor conocimiento sobre la naturaleza humana, así como las aportaciones de las ciencias del comportamiento. La administración de personal

trata con el más valioso activo de la empresa, esto es, con las personas.

Nada es más importante para una empresa que la calidad de la gente. El hombre de empresa debe estudiar los mercados de productos, métodos de fabricación, procedimientos de control, leyes que regulan el funcionamiento de su empresa y otros aspectos básicos relacionados con su actividad. Sin embargo, la prueba definitiva para el empresario, y que mide el éxito de su gestión, es su habilidad para manejar a la gente que lo rodea, es decir, su capacidad para crear un clima tal que propicie el progreso y desarrollo de la persona.

Podemos asegurar que la utilización de los conocimientos con relación al hombre y su comportamiento en los grupos, son definitivos para lograr la colaboración en el trabajo y, en consecuencia, para lograr los objetivos de una empresa.

Una de las mayores preocupaciones del hombre a través de su historia ha sido el estudio del propio hombre, por lo tanto, no es extraño que en la actualidad se conceda gran importancia, dentro de la dirección general, al elemento humano en la empresa, ya que las relaciones humanas consisten en reconocer a la persona como tal, recordando siempre que el trabajo se realiza mediante la actividad de un grupo de individuos.

Por otra parte, existe el riesgo de exagerar o desvirtuar las relaciones humanas, dejándose llevar por falsos sentimentalismos y olvidando crear una identificación de las metas individuales con los objetivos que persigue la compañía. Por lo tanto, el directivo inteligente procurará siempre promover relaciones humanas efectivas que contribuyan, tanto al progreso y bienestar de los individuos interesados, como a la buena marcha y desarrollo de la empresa que administra.

El primer paso para establecer un plan sistemático de desarrollo y expectativas de desempeño de alta calidad de los funcionarios y empleados de una empresa, es crear un clima adecuado para que las personas puedan progresar y acrecentar sus potencialidades.

Un medio ambiente de labores que recompense el buen trabajo y a la vez castigue las desviaciones es más probable que contrate y conserve a personal calificado.

Por otra parte, el convencimiento amplio y preciso de cuales son los objetivos generales y las metas fijadas, la posición en que se encuentran y a donde pueden llegar y como todos los recursos se utilizan para alcanzar los fines propuestos, son condiciones para motivar a los componentes de una empresa hacia un desempeño eficaz y propiciar lealtad hacia ella.

Un siguiente paso y que corresponde a la dirección es la necesidad de coordinar esfuerzos hacia el objetivo común. Sin embargo, esto solo podrá lograrse si existe claridad y comprensión en los propósitos que se persiguen en la organización y si las personas se encuentran colocadas en los puestos debidos, de tal modo que cada individuo pueda desenvolverse en la mejor forma posible.

Es tan importante conciliar los intereses de las personas con los de la empresa, que es preferible perder a los empleados en lugar de retenerlos si su progreso personal se encuentra amenazado.

La mejor coordinación se produce cuando el personal, desde el más alto ejecutivo hasta el último empleado, percibe que su trabajo y las metas que desea lograr se encuentran en armonía con los objetivos fundamentales de la organización en donde presta sus servicios. Si cada uno se guía por sus propios intereses sin percatarse del objetivo común, en lugar de coordinación habrá desintegración, por tal razón, es importante recalcar que los objetivos y las metas propuestas por la empresa deben ser claramente definidos y explicados a todos los interesados.

La identidad de intereses tiende a provocar uniformidad en las acciones y es por eso que la mejor forma de lograr coordinación en los esfuerzos, es mediante la comunicación, y esto es en esencia un problema de la dirección general de la empresa, es decir, un problema de administración.

Debe hacerse énfasis en que comunicar es un verbo activo y de doble sentido; cuando uno habla otro escucha, tratando de captar la idea que se transmite. Por esta razón, es importante reconocer que la comunicación debe ser recíproca, y no como en ocasiones se realiza, de arriba hacia abajo, es decir, mediante órdenes y sin tomar en cuenta la experiencia o la reacción del subordinado.

Las comunicaciones en una organización deben fluir vertical y horizontalmente, es decir, de jefes hacia subordinados y viceversa, así como entre funcionarios y empleados del mismo nivel. Es importante repetir que no podrá existir eficiencia en las comunicaciones si no existe comprensión, por este motivo, las órdenes e informaciones deberán expresarse claramente y con la

seguridad de que van a ser comprendidas y acatadas.

Deben evitarse, en lo posible, órdenes verbales. Muchos ejercicios demuestran la distorsión de las órdenes cuando se transmiten de una persona a otra. Es de horrorizarse, o de reirse, según sea el caso, del resultado de muchas órdenes verbales. Todos recordamos aquel famoso chiste que circula sobre las órdenes de un comandante de una zona militar, quien ordenó al capitán que "reuniera a la tropa en el patio mayor a las diez de la mañana para escuchar la conferencia que un experto brindaría para explicar el fenómeno de un eclipse solar, que de llover, tal acto se efectuaría en el comedor".

El capitán transmitió al sargento lo siguiente: "por órdenes de mi general, mañana a las diez toda la tropa, en traje de campaña, se presentará a escuchar a un conferencista experto en el sol para explicar como se eclipsa el tiempo. Si llueve tal acto se efectuará en el comedor".

El sargento al cabo: " por órdenes de mi comandante, mañana a las diez lloverá en el comedor, por lo que toda la tropa se presentará en traje de campaña para escuchar las explicaciones de un experto que eclipsará el sol".

Por supuesto, tales chistes, sólo nos ilustran de la deformación que todos hacemos de las órdenes verbales. Lo que no entendemos, lo inventamos, o como dice el viejo refrán: "al hablar, como al guisar, su granito de sal".

En conclusión, para una comunicación efectiva, dejemos siempre constancia escrita.

Sin lugar a dudas el contacto personal es el mejor medio de lograr

el entendimiento; no obstante, en numerosas ocasiones los memorándums, informes, instrucciones, escritos, revistas y periódicos de la compañía, películas y transparencias, son necesarios para lograr una comunicación efectiva.

Como principio general deberán considerarse que las comunicaciones son un medio y no un fin en si mismas. El fin es lograr una coordinación adecuada de labores, que redundará en un ambiente de trabajo agradable y, por supuesto, contribuirá a la eficiencia en las labores.

Asuntos tales como: sueldos equitativos y gratificaciones anuales; recompensas especiales por ideas que redundan en beneficio de la organización; reuniones de carácter social; competencias deportivas, etcétera; además de espacios apropiados en buenas condiciones de luz e higiene en los sitios de trabajo, contribuyen a que las actividades desarrolladas por el personal se efectúen con entusiasmo y empeño, aparte de que disponen un espíritu de lealtad para la empresa, que la resguarda en gran medida de manejos ilícitos.

En la empresa constructora el factor humano es de primerísima importancia, ya que se puede contar con el capital para la obtención de los elementos mecánicos, pero si no se tiene el personal y los recursos humanos adecuados en todos los niveles, será imposible la realización de los fines y objetivos de la empresa.

Así, este factor es de una importancia primaria tal, que la empresa requiere contar con la colaboración de elementos muy bien calificados en todas y cada una de las áreas en que interviene para la realización eficaz de los proyectos por realizar.

Por esto es necesario que en la organización se esté consciente de que la gente hay que prepararla para que se integre fácilmente en la empresa y en los grupos o equipos de trabajo, que conozca cuales son sus responsabilidades y que derechos y beneficios recibe, de tal forma, que cada persona y todas las que constituyen la organización puedan realizar un esfuerzo conjunto altamente productivo y a la vez satisfactorio, que dé por resultado el crecimiento armónico de la empresa.

Esto sólo se realiza si se genera en el personal la automotivación para que sepa trabajar en forma conjunta y de equipo.

Del recurso humano, de su capacidad, de su motivación para superarse, depende el éxito o fracaso de la empresa. Por esto aquí sería conveniente analizar someramente los diversos niveles de calificación del recurso humano vistos desde una perspectiva realista presentada por un grupo de hombres expertos en la empresa de la construcción.

2.2 NIVELES DE CALIFICACION DEL RECURSO HUMANO.

Se distingue en la construcción cuatro niveles de calificación del recurso humano. (ver el cuadro num. 1)

- 1.- Nivel directivo y ejecutivo integrado por empresarios, directivos y gerentes administrativos de obra.
- 2.- Nivel de profesionales de la construcción integrado por ingenieros, arquitectos y técnicos altamente especializados en la construcción.
- 3.- Nivel de técnicos y mandos intermedios integrados por prácticos en las áreas de dibujo, topografía, supervisión, tomaduría de tiempo, almacenes, transportes, maquinaria, albañilería y diversas oficialías.
- 4.- Nivel de operarios y trabajadores que puede subdividirse en dos: obreros calificados (operadores de artesanos de la construcción) y obreros no calificados. (Ver figura 6).

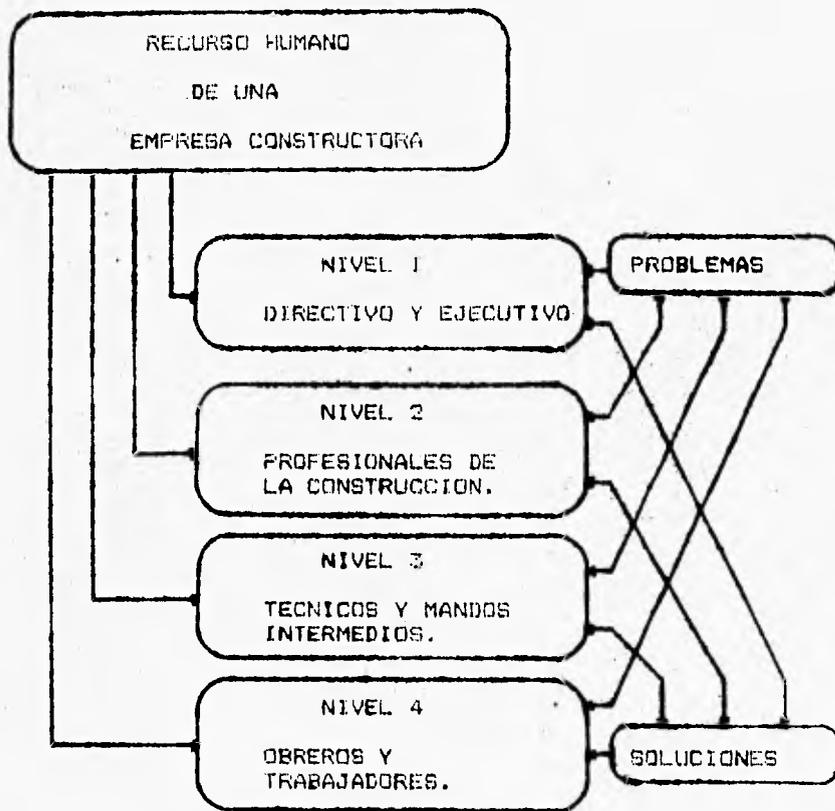


FIG. 6 NIVELES DE CALIFICACION DEL RECURSO HUMANO

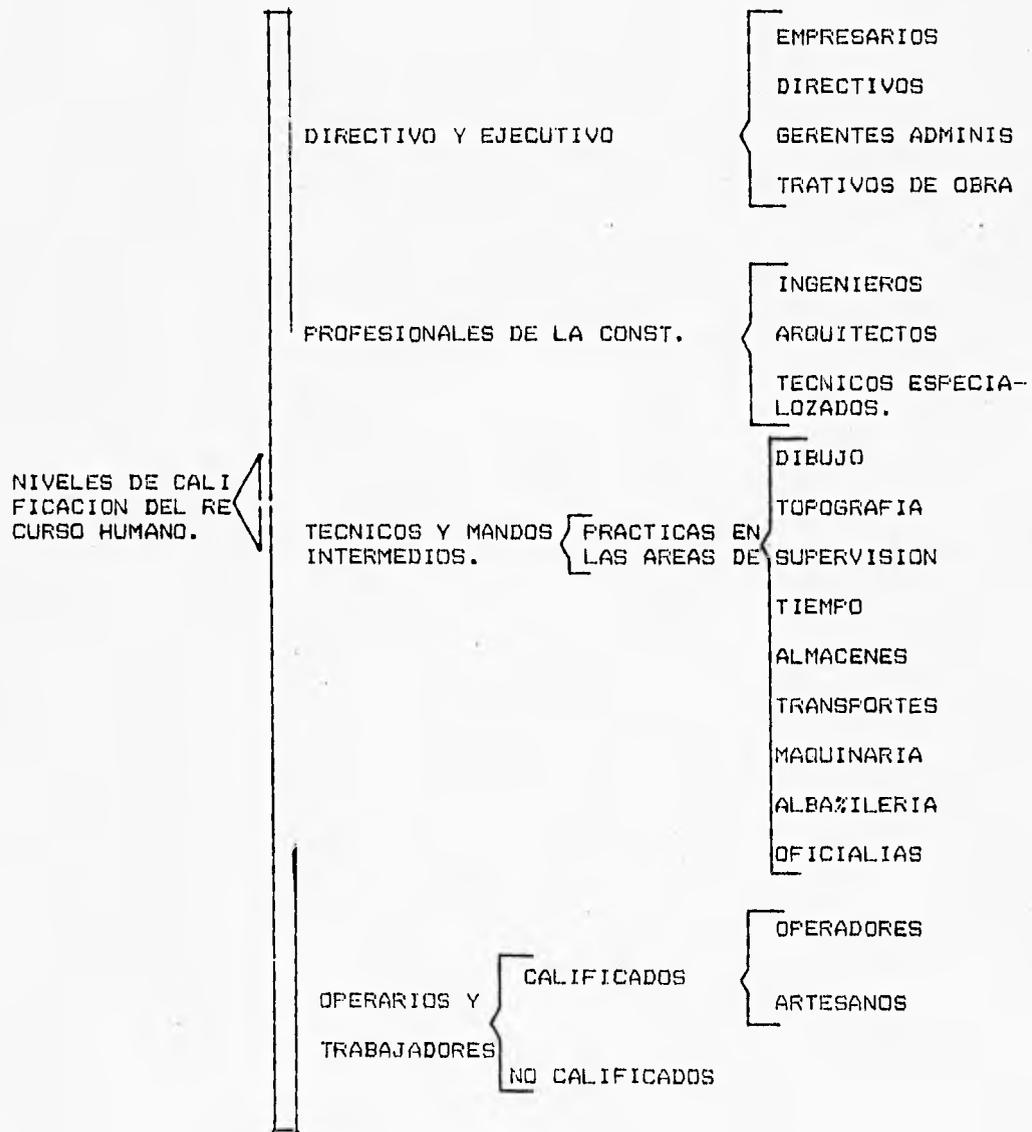


FIG. 6.1 NIVELES DE CALIFICACION DEL RECURSO HUMANO

A continuación y a guisa de breve diagnóstico se analizan estos cuatro niveles en su problemática y necesidades de desarrollo.

A) NIVELES 1 Y 2: DIRECTIVO Y PROFESIONAL.

Actualmente en estos dos niveles se encuentran los siguientes problemas.

- Personal autodidacta, que aprende e improvisa sobre la marcha del trabajo, con débil preparación técnica y administrativa en lo que es la construcción (efecto de la formación del Ingeniero y el Arquitecto como generalistas en esta disciplinas más que como constructores).
- Dentro de la convivencia del trabajo se presentan dificultades de integración de los grupos de trabajos especialmente por desconocimiento de las relaciones humanas, la comunicación y las técnicas de motivación y desarrollo del personal.
- Ubicación inadecuada del personal en las actividades técnicas y profesionales.

Sugerencias de Solución.

Se siente en el ambiente la necesidad de generar programas en las empresas de desarrollo administrativo y técnica que respondan a esta problemática. Se sugieren a continuación lineamientos generales.

- Fortalecer los conocimientos técnicos y las experiencias concretas de la construcción.
- Favorecer la participación del personal en programas de educación continua, de asistencia a seminarios, congresos, simposio y demás eventos de tipo profesional.
- Fortalecer programas de desarrollo administrativo en las áreas fi-

nanciera, contable, de relaciones humanas y públicas y en la propia administrativa de la construcción.

- Promover programas de formación de recursos humanos.
- Crear sistemas de motivación personal. De reconocimiento de méritos y de remuneración adecuada. Hay experiencias interesantes que han dado excelentes resultados como son los incentivos económicos por resultados.

B) NIVEL 3: TECNICO.

Se percibe en este nivel una preparación, una calificación y una preparación bastante improvisada; el promedio de escolaridad no llega a cubrir en la generalidad de los casos, sino hasta 3 ó 4 años. La calificación está asentada más en la experiencia adquirida en el contacto directo del trabajo a través de los años de una preparación formal. Si la persona pasó por un período formal de aprendizaje de educación técnica, se dá el caso muy general de convertirse en profesional improvisado de la construcción.

La empresa, por otro lado, no cuenta a veces con sistemas de selección de personal eficaz que le permita detectar el grado de calificación y su adecuada ubicación en los rangos de operación técnica en una obra de construcción.

Factores Externos Nocivos.

Independientemente de la propia empresa, existen factores externos de índole social como son la carencia de vivienda, la vivencia humana de congestión y marginación característicos de muchas de nuestras grandes urbes, que propician efectos nocivos en las relaciones de trabajo, en la productividad y en el propio desarrollo de la organización, efectos que se recrudecen cuando hay que atender obras

en las cuales hay que ofrecer servicios de vivienda, alimentación e higiene.

Programas de Mejora.

Es aconsejable que la empresa desarrolle programas que contengan uno o más de los siguientes elementos.

- Entretenimiento y Capacitación en el Trabajo.
- Orientación ambiental y familiar.
- Promoción humana a través de cursos generales de conocimientos básicos, de actividades de esparcimiento, de motivaciones y reconocimiento al trabajo bien realizado: premios, diplomas, ascensos y aumento de sueldo.
- Fortalecer la relación positiva, de plena comunicación entre la empresa y el sindicato que favorezca el desarrollo humano y técnico del personal.

C) NIVEL 4: OBREROS Y TRABAJADORES.

El nivel de obrero calificado presenta una situación semejante a la del nivel anterior pero con características más críticas.

- Índice de escolaridad mínimo.
- Improvisación en el trabajo por desconocimiento de técnicas y falta de adiestramiento.
- Carencias de tipo social, cultural y económico que limitan e inclusive se contraponen a la superación personal del individuo. Aquí las soluciones del anterior nivel también son válidas en este segmento.

En el subnivel de obrero no calificado, el personal proviene fundamentalmente de la corriente humana de emigrados del campo. Precisamente la industria de la construcción es la primera que capta para sus obras a un personal que en su mayoría es analfabeta, desconocedor del medio ambiente urbano que no está asentado definitivamente, población de trabajo flotante, eventual, de alta rotacionalidad.

Sugerencia de Mejora.

Se sugiere que el desarrollo de este subnivel se realice aprovechando las experiencias que los especialistas de la educación de adultos han encontrado útiles.

- Alfabetizar y adiestrar un personal que tiene habilidad nata para aprender.
- Adiestrar en el manejo de herramienta y en la ejecución de su trabajo.
- Facilitar la práctica dotándoles del equipo adecuado de trabajo y de una buena supervisión que ayude a mejorar su productividad.

2.3 SELECCION DE PERSONAL

Nadie puede negar la importancia que tiene para la buena administración de una empresa la adecuada selección de su personal.

En la actualidad mucho se ha adelantado en la técnicas utilizadas, para seleccionar a las personas que colaboran en una compañía. En general, dichas técnicas se concretan ha evaluar aptitudes de inteligencia, así como- y no es menos importante- llevar a cabo pruebas psicológicas sobre la personalidad de los aspirantes, aunque dichos estudios no proporcionan una seguridad absoluta sobre las

características y potencial de los individuos, ya que se trata de la materia más compleja e inestable, el ser humano, si proveen de indicadores útiles para evaluar a los candidatos a ocupar puestos en la empresa. Cabe añadir que las entrevistas para la selección de personal deberán hacerse por elementos debidamente entrenados para esta actividad, además de la intervención de psicólogos experimentados.

Como en toda actividad del ser humano, se requiere para su concreción, de los recursos humanos, este es un aspecto que el constructor debe considerar como el más importante, puesto que, como hemos visto, en todo el proceso interviene el ser humano.

De todo esto se deduce que es de suma importancia contar con un departamento responsable de la selección, capacitación, evaluación y control del personal que integra una empresa, deben aplicarse, con eficacia, las técnicas de selección adecuadas que nos haga llegar el personal idóneo para cada actividad.

Existen muchas técnicas que se aplican para la selección del personal, entre ellas podemos citar las siguientes: datos curriculares, el test psicológico, el examen técnico, la entrevista, etc. El individuo aceptado debe ponerse a prueba por un período razonable de tal manera que confirme, en la práctica los supuestos que de él se han hecho.

Este departamento debe también orientar sus acciones a el cumplimiento de la ley federal del trabajo, es decir, debe formalizar los contratos individuales o colectivos de trabajo, según sea el caso. Vigilar la inscripción de los trabajadores al régimen de seguridad social (IMSS), atender las deducciones relacionadas con el sistema de ahorro para el retiro de los trabajadores (SAR), las del impuesto sobre productos del trabajo, impuesto sobre la

renta, y en fin, todos los que la legislación contemple.

Requiere, asimismo de un control absoluto de la puntualidad, la eficiencia, el rendimiento y la calidad de todos y cada uno de los trabajadores.

Las mediciones en relación con el personal de una empresa son menos precisas y menos significativas que varias otras disponibles por la dirección. Esto se debe a que los índices en relación con la actividad de las personas se encuentran influidos por multitud de variables de gran complejidad, muchas de las cuales no se controlan por los dirigentes.

Una medida común acerca del clima que priva en las relaciones humanas en una compañía es el número de quejas ya sea verbales o por escrito que se formulan a la dirección por los empleados. Una estadística de tipo comparativo por departamentos y por períodos, junto con un reporte en donde se informe de las medidas tomadas para corregirlas, será el mejor sistema de control.

Datos estadísticos, también de tipo comparativo, sobre ausentismo y rotación de personal, proporcionarán las informaciones necesarias para proceder a ejercer un control adecuado. Otra serie de datos obtenidos referentes a calidad y cantidad en los productos manufacturados, cuando existan deficiencias o disminuciones, podrá ser una llamada de atención respecto a problemas relacionados con las personas.

Las actividades sociales, recreativas y deportivas auspiciadas por la empresa, se desarrollan con el propósito principal de crear un medio ambiente agradable para el personal. Cuando dichas actividades sufren una declinación, será necesario investigar los motivos y proceder a su corrección.

La evaluación permanente del personal, llevada a cabo por los jefes inmediatos y el establecimiento de políticas encaminadas a la integración de metas individuales con objetivos de la empresa, así como el convencimiento de los beneficios que reporta el autocontrol, dará por resultado eliminar cualquier sistema de control de tipo represivo que signifique imposición sobre las actividades de las personas. sin lugar a dudas, lo anterior contribuirá al establecimiento de una política eficaz que redundará en el logro de los objetivos de la organización.

La realización de una obra debe constituir, para el contratista y el trabajador, una manera de beneficiarse a través de su trabajo conjunto, en el que cada uno coloca su mejor esfuerzo para el logro de sus objetivos, a través de la capacitación, el trabajador, debe tener la expectativa de mejorar su situación laboral, y con ello, el de su familia.

La práctica demuestra que las relaciones humanas se convierten en el principal pivote de éxito o fracaso de una empresa, por ello, todo esfuerzo que se haga para el continuo mejoramiento de las condiciones laborales de los integrantes de una empresa, redundarán en importantes beneficios presentes y futuros.

2.4 CAPACITACION DE PERSONAL.

Una vez elegidas las personas, el siguiente paso es prepararlos y capacitarlas para el mejor desempeño de sus funciones, se ha dicho: "el capital más valioso de todos es el que se invierte en el ser humano" y podemos añadir: una empresa es tanto más productiva y útil a su comunidad, mientras su personal se encuentra mejor capacitado.

El uso de manuales de operación ayuda a que el empleado nuevo se percate de cual es su posición dentro de la organización y de cuales son las normas generales para cumplir de la mejor manera posible con el cargo que se le ha encomendado. Además, el hecho de que existan normas para los trabajos que deben desarrollarse, evita las desviaciones de los procedimientos establecidos y preserva, por consiguiente, los métodos de control.

Los programas de capacitación de una empresa en todos los niveles son requisito fundamental para el proceso y desarrollo de su personal, independientemente de predisponer a los individuos que la integran en forma favorable hacia ella.

Prácticas tales como: ofrecer cursos financieros respecto al conocimiento y comprensión de las políticas establecidas, información sobre aspectos técnicos del negocio de que se trate, desarrollo organizacional, facilitar la capacitación adicional en escuelas y universidades, etc. Indudablemente servirán para mejorar la calidad del personal de una empresa.

Por último, vale la pena mencionar que de nada sirve imponer a los ejecutivos y empleados de una empresa la obligación de capacitarse y actualizar sus conocimientos, si el individuo no está consciente de que debe progresar y desarrollarse para su propio beneficio y para beneficio de la organización en donde presta sus servicios, en este sentido, los esfuerzos de autoeducación son indispensables para propiciar este progreso y ese desarrollo, produciendo conocimientos y capacidad adicionales, incluyendo algunos que no se pueden enseñar fácilmente por otros medios, por otra parte, el aprendizaje mediante la autoeducación proporciona práctica y experiencia útiles, constituyendo una fuente de confianza en uno mismo al enfrentarse a un mundo en proceso continuo de cambio.

Recordemos, como decía Clarence Francis, al referirse al sentido de la dirección hacia los recursos humanos: "se puede pagar a un hombre por su tiempo, su presencia a los actos mecánicos que realiza para cumplir con su trabajo, sin embargo, no se puede comprar su entusiasmo, su iniciativa o su lealtad, pues estos son cosas que deben ganarse."

2.5 PARTICIPACION MULTIDISCIPLINARIA

En el proceso de ejecución de una obra se requiere, como ya hemos dicho, de una participación de diversas disciplinas del conocimiento, citemos un ejemplo: La rehabilitación de un camino asfaltado.

El proceso se inicia con la detección de la necesidad, aquí, la población potencialmente beneficiada solicita a las autoridades la realización de la obra.

Para dar una respuesta satisfactoria, un Sociólogo evaluará el beneficio colectivo y el impacto socioeconómico que la obra tendrá; un Biólogo determinará el efecto de la obra a los cuerpos de agua, flora y fauna; un Ecólogo proporcionará su diagnóstico del impacto ambiental, un Ingeniero Topógrafo realizará el posible trazo. Posteriormente el proyecto lo evaluará un Economista, quién lo presentará a un Ingeniero Civil para que, con los datos proporcionados, realice el proyecto ejecutivo, este Ingeniero Civil, auxiliado por un Dibujante y un Capturista de Datos, elaborará el proyecto y presupuesto correspondiente. Una vez concluido este proceso, el paquete pasará a través de un Administrador Público al comité encargado de autorizar la obra para que se incluya en los programas a ejecutar por la dependencia gubernamental del área. No está exenta la participación de los políticos que, finalmente

anunciarán y harán que la obra se concluya.

No todo termina aquí, una vez incluida en los programas de obras de la dependencia o entidad responsable, se publicará la convocatoria respectiva a la que se inscribirán todos los contratistas que deseen. Una vez asignada la obra al contratista, se firmará el contrato respectivo, elaborado por abogados el cual contendrá requisitos a satisfacer por financieros, aseguradoras, afianzadoras, etc.

La ejecución de la obra requerirá que el contratista disponga de Arquitectos, Ingenieros, Contadores Públicos, Financieros, Abogados, etc. adquirirá materiales y equipos en los comercios e industrias establecidos, ocupará mano de obra de la región, choferes, operadores de maquinaria, etc.

Como vemos, la construcción de una obra es un dispensadora de mano de obra calificada y al mismo tiempo propicia una derrama económica para muchas otras áreas como el comercio y la industria. El propio gobierno recibe los beneficios a través del pago de impuestos; se contribuye a solventar las erogaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Instituto de Fondo Nacional a la Vivienda de los Trabajadores, al Sistema de Ahorro para el Retiro de los Trabajadores, etc.

En conclusión, cuando hablamos de obra pública o privada, requerimos de la participación directa o indirecta de muchas disciplinas y actividades económicas. Es por eso, que la industria de la construcción ocupa un importante lugar en la aportación del producto interno bruto del País.

RECURSOS MATERIALES.

Los recursos materiales, constituyen aquéllos activos con que la empresa cuenta para realizar su trabajo. Esto incluye, equipo de oficina, cómputo, vehículos, herramientas, equipo pesado; materiales de construcción (cemento, grava, arena, varilla, material eléctrico, acero, etc.) y en general, todos los bienes muebles e inmuebles. Estos pueden ser propiedad de la empresa, o bien, arrendados.

En el correcto y eficiente uso de los recursos materiales se sustenta la otra gran columna de la empresa.

En este aspecto debemos considerar los recursos materiales en dos clasificaciones: los de consumo y los de uso.

2.6. RECURSOS MATERIALES DE CONSUMO.

Los de consumo se refieren a aquéllos materiales que son necesarios utilizar para la construcción de una obra y que, se incorporan como parte de ella, ejemplo: cemento, grava, arena, varilla, etc.

Así mismo, en los artículos de consumo, deben controlarse con sumo cuidado, pues este es un campo propicio para los ilícitos entre el propio personal, ya que por encontrarse el material de consumo en el lugar de la obra, se facilita la tarea de los ladrones. Un almacenista eficiente, seguridad en las instalaciones, el uso de veladores, garantizará un manejo de estos recursos.

2.7. RECURSOS MATERIALES DE USO.

Los de uso se entienden a aquéllos recursos materiales que hacen posible la operación continua del proceso de construcción: Vehículos, revolvedoras de concreto, herramientas, equipo y maquinaria pesada, equipo de oficina, etc.

Por ello es que se hace necesario contar con un programa de control, conservación y mantenimiento de los recursos materiales. Su ineficiente manejo, propicia una importante sangría económica para la empresa.

Debe también procurarse un programa de adquisición y sustitución de los recursos materiales, que por estar sometidos a un desgaste físico, es necesario mantener en óptimas condiciones. De allí que ésta sea una tarea sumamente vital. Hábiles administradores poseerán elementos de juicio para valorar cuando adquirir nuevo equipo y cuando proceder a su reparación.

Aquí surge una importante tarea administrativa. Es esencial contar con una historia de cada equipo que nos permita controlar todos los costos de su operación, mantenimiento, reparación y amortización a efectos de tomar las decisiones pertinentes para sustituirlo.

RECURSOS FINANCIEROS:

2.8 FINANZAS.

En términos generales, la base para un planteamiento financiero adecuado es una proyección a cinco años. Aunque es difícil hacer pronósticos a ese plazo y a menudo dicha proyección puede adolecer de inexactitudes, la dirección general obtendrá indicaciones valiosas de hacia donde se encamina la empresa.

Presupuestos de ventas, de gastos de utilidades y de inversiones, así como cuadros de flujo de efectivo, proporcionarán la pauta del desarrollo de la empresa. Por supuesto que además del plan de cinco años es preciso elaborar los planes anuales y, dentro de cada año, las metas por meses.

Un sistema de contabilidad eficiente que incluya algún tipo de control presupuestario, suministrará los datos fundamentales para ejercer un verdadero control financiero con el propósito de estar en condiciones de vigilar este aspecto básico de la administración.

Entre los puntos de referencia más importantes relacionados con el control financiero, en los cuales habrá necesidad de establecer normas para compararlas con los datos reales, se encuentran los siguientes: rendimiento de la inversión, o sea la comparación de la utilidad después de impuestos contra el capital contable; utilidad neta sobre ventas; ventas netas por cada peso de inventarios; ventas netas por cada peso de activo fijo neto; activo circulante a pasivo a corto plazo y otras relaciones más que se consideren útiles.

Otras referencias necesarias en la mayor parte de las empresas son: el índice de rotación de los inventarios y el índice de cobranza o plazo medio de saldos de clientes, que se obtiene dividiendo el

monto de los adeudos de clientes entre el promedio de ventas a crédito diarias.

Finalmente, diversas comparaciones y estados, como por ejemplo cuadros de punto de equilibrio, estados de flujo de efectivo y de origen y aplicación de fondos, complementarán en muchos casos informaciones de índole financiera para efectos de control.

La empresa constructora, al igual que toda empresa productiva, debe poseer un elemento indispensable que es el capital, representado por efectivo y bienes, tales como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, instrumentos, mobiliario, transportes, materia prima, etc., los cuales demandan una retribución a través de una "rentabilidad" sobre el capital invertido.

Por tanto será indispensable evaluar en forma realista el capital de riesgo indispensable para iniciar operaciones, así como también el verdadero crédito al que tenemos acceso, para posteriormente analizar cual será la tasa de rendimiento de la empresa a niveles inmediatos y mediatos, y dado el caso de que, razonadamente y después de analizar diversas soluciones alternas y realistas, se concluye que la empresa no es, ni será rentable, no deberá constituirse.

En la realización de toda obra, otro elemento fundamental lo constituye la oportuna provisión de fondos económicos para su consecución. Una empresa que carezca de los recursos suficientes para la ejecución de sus objetivos, es como un motor sin aceite. Es decir no camina, y si lo hace, se deteriora.

Normalmente cuando se contrata una obra, el cliente proporciona un anticipo que prevee la adquisición de materiales y recursos humanos necesarios para iniciar. Posteriormente es necesario contar con

recursos económicos suficientes para que la obra tome un ritmo constante y se pueda cumplir con los programas de ejecución previstos.

Los recursos económicos a utilizar se proyectan desde el inicio de la obra, y si el cliente no los proporciona en forma suficiente y oportuna, es necesario recurrir a líneas de financiamiento con las instituciones especializadas: bancos, uniones de crédito, arrendadoras, etc.

Para éstos efectos, el departamento financiero de la empresa deberá mantener una información puntual y oportuna de la situación financiera de la empresa, a fin de hacer las provisiones necesarias.

Para obtener financiamiento, toda institución solicitará a la empresa un estado de resultados y un balance de la empresa, el cual debe estar actualizado, reflejando su situación económica real.

Por ello, en la proyección financiera de la obra debe preverse el costo financiero. Además, hay que estar atento a las líneas de crédito especializadas de la actividad de que se trate. Usualmente un banco procurará otorgar el crédito a la mayor tasa de interés posible, cobrar comisiones por apertura de crédito, plazos cortos y garantías efectivas y suficientes en la contratación de crédito. Hay que procurar ser muy selectivos en la contratación de los créditos, ya que un elevado costo financiero puede arruinar todo el éxito que se pueda tener en el campo.

En México, recientemente, nacional financiera, institución de las llamadas de segundo piso, otorgan las mayores facilidades para la actividad de la construcción. Es igualmente benéfico que la cámara de la industria de la construcción a la que hay que pertenecer por ley, cuente con una unión de crédito, para que esta sirva de

intermediario financiero y de esta manera, reducir al mínimo estos costos.

2.9 ELEMENTOS BASE DE LA PRESUPUESTACION.

Según la experiencia de los empresarios de la construcción en general los siguientes elementos deben ser la base de la presupuestación.

- 1.- Datos históricos.
- 2.- Procedimientos de construcción y análisis de precios.
- 3.- Experiencia de modificación de costos.
- 4.- Por sensibilidad.
- 5.- Catálogos de precios existentes.
- 6.- Expectativa en la escalación de precios.
- 7.- Definición de costos indirectos.
- 8.- Análisis estadísticos.
- 9.- Análisis de mercados y su situación.
- 10.- Análisis de competidores.
- 11.- Conocimiento de los recursos disponibles.
- 12.- Ubicación de la obra.
- 13.- Cambios posibles de proyecto.

Los ejes de la presupuestación: El área financiera y el área de costos y presupuestos.

Esta presupuestación debe ser resultado del esfuerzo mancomunado en la empresa, del área financiera en el manejo de su capacidad económica, y del área de costos y presupuestos en la formalización de los presupuestos de venta de servicios a sus clientes.

El área financiera y el área de presupuestos deben complementar la información necesaria para que la dirección general de la empresa pueda visualizar el problema financiero en un futuro próximo y a largo plazo.

El área financiera recurre en primer lugar a la capacidad del capital de trabajo de la empresa, así como a la fuentes financieras que permitan planear una operación equilibrada en el manejo de los presupuestos.

El área de costos y presupuestos tiene la obligación de mantener una supervisión permanente de la operación de los presupuestos formulados con antelación a la ejecución de la obra misma, así como al control de los costos de producción durante el proceso de construcción.

Del buen manejo de estas dos áreas depende el que la dirección general pueda tomar decisiones necesarias y convenientes para aprovisionarse de recursos, es decir:

- Adquirir la maquinaria, los equipos y las instalaciones fijas y pasajeras.
- Adquirir los materiales para la construcción.
- Contratar empleados y obreros.

2.10 EL MARCO FINANCIERO DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.

El marco financiero de una empresa constructora se define como la cuenta de recursos financieros que le permiten desarrollar o limitar sus actividades funcionales. La empresa constructora tiene como marco financiero su propio capital constituido por los activos fijos (equipo y maquinaria de construcción) y el capital de trabajo, su capacidad de crédito, los anticipos que pueda recibir, las

facilidades que le otorguen los proveedores en la entrega de equipos y materiales y sus propias reservas.

Fuentes de Crédito.

En términos generales el capital de la empresa en si es suficiente para su propio desarrollo, por esto requiere de apoyo financiero que le permita realizar inversiones que con una adecuada revolvencia den por resultado un flujo de caja conveniente para las operaciones de la empresa constructora. Este apoyo puede provenir del crédito que otorguen a la empresa la banca oficial y la banca privada.

En la obra pública el canal clásico para el apoyo financiero de las empresas es el banco de obras y servicios públicos, canalización que se hace a base de fideicomisos de los contratos públicos, lográndose por este medio anticipos y preestimaciones.

Estos anticipos requieren fianza, los activos fijos de la empresa no sirven para este efecto, no se aceptan como garantía en la obtención de créditos, en cambio la existencia de bienes inmuebles (oficinas y talleres) da gran respaldo a toda gestión crediticia.

En la obra privada se logran, al igual que en varias descentralizadas, anticipos y suministros de materiales en función de arreglos específicos.

En ambos casos se consigue el apoyo de la banca privada a través de préstamos sobre obra ejecutada mediante cesión de derechos de los contratos o mediante préstamos directos que se logran por antecedentes, experiencia y posición financiera de la empresa. Por supuesto que es mas restringido el crédito de la banca privada debido a los recientes cambios habidos en la política económica del estado, por los cuales un alto porcentaje de crédito debe orientarse

a las necesidades del desarrollo integral del país, v.gr: Desarrollo agrícola, descentralizado industrial, etc.

Dificultades del Crédito.

Por otro lado la empresa constructora por si sola no es un sujeto de crédito ante las fuentes de financiamiento particulares, las cuales en términos generales requieren de avales o apoyos financieros de terceros. En muchas ocasiones esta situación se resuelve mediante el apoyo de terceros: El patrimonio personal de los socios, el apoyo de empresas de carácter inmobiliario o el apoyo de la industria de la transformación.

Revolvencia.

Un factor muy importante que puede afectar la estabilidad del marco financiero de la empresa es no cuidar la revolvencia del capital de trabajo. Se dan casos de obras en las que es una incógnita constante el pago a tiempo de lo realizado, por esto se gesta una planeación con grandes errores en cuanto a la revolvencia del capital de trabajo y se vienen para la empresa épocas muy riesgosas de poca liquidez.

Dado que tanto mano de obra como muchos materiales actualmente son pagos de contado, la constructora necesita una planeación de dinero constante y dinámica y cuidar periódicamente su volumen de contratación para evitar salirse de su marco financiero particular, hecho que traería consecuencias negativas en la marcha de la empresa, planeación y previsión que requiere con mayor razón la empresa constructora que apenas se está iniciando.

CAPITULO III.-TECNICAS DE PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

3.1. INTRODUCCION

La planeación y programación de obras no pueden ir desligadas en ningún proyecto de ingeniería. La planeación es determinar "qué" y "cómo" se va a desarrollar el proyecto y por lo tanto incluye determinar los objetivos y como llegar a ellos en forma metódica y ordenada. La programación es determinar el "cuando" se va a desarrollar el proyecto, en otras palabras es ponerle tiempo a lo planeado, en términos de Ingeniería de Costos, podemos definir un programa como **"EL PRESUPUESTO DEL TIEMPO"**. Dentro de este mismo contexto, podemos decir que uno de los objetivos principales de la planeación es minimizar costos y que un buen programa debe mostrar el tiempo óptimo del ejercicio presupuestal.

La planeación es además la base para el control ya que ayuda a la administración en la ejecución del proyecto al menor costo posible y con la mejor utilización de los recursos.

Con la planeación se puede "modelar" el proyecto y determinar:

- Qué se debe hacer
- Cuándo se debe hacer
- Cuánto tiempo tomar
- En qué secuencia se haría el trabajo
- Qué recursos se requieren y en qué cantidad
- Qué hacer si las cosas no salen como planeamos

PLANEAR ES DETERMINAR LAS NECESIDADES DE RECURSOS DEL PROYECTO Y SU ORDEN NECESARIO DE APLICACION EN LAS DIVERSAS OPERACIONES QUE DEBEN REALIZARSE, PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.

LA PLANEACION EFICIENTE DE LOS PROYECTOS SIGNIFICA SIEMPRE LA DIFERENCIA ENTRE "A TIEMPO" Y "TARDE" QUE SIGNIFICAN LA DIFERENCIA ENTRE EXITO Y FRACASO.

3.1.1. PROGRAMACION

El resultado de la programación general es aparentemente simple, debe mostrar una lista de actividades, sus duraciones, las interrelaciones entre las actividades o lógica, la fecha cuando cada actividad debe iniciar y la fecha cuando debe terminar. Ejemplo:

Clave	Actividades Nombre	Lógica de la red (Días) Dependencia	Duraciones	Fechas	
				Inicio	Term.
A	Ingeniería de Detalle	---	20	Ene/20/94	Feb/20/94
B	Permisos de Construc.	A	15	Feb/21/94	Feb/25/94
C	Trabajos Preliminares	B	5		
D	Traslado de maquinaria a la obra	E	18		
E	Estudio de mecánica de suelos (banco)	C	4		

UN PROGRAMA PUEDE DEFINIRSE COMO UNA TABLA DE TIEMPOS DE CALENDARIO PARA ASIGNAR O APLICAR RECURSOS A LAS ACTIVIDADES DE PROYECTO, DENTRO DE LOS LIMITES DISPONIBLES. TAL ASIGNACION TIENE LUGAR HASTA DESPUES DE QUE EL PLAN MAESTRO HAYA SIDO TRAZADO, REFINADO Y APROBADO.

3.1.2. SISTEMAS Y NIVELES DE PROGRAMACION

Existen en uso varios sistemas de planeación y programación, aunque los principios básicos son similares entre generalmente del tamaño del proyecto, la complejidad del mismo, el grado de detalle requerido y las políticas de la empresa.

Sin embargo en todos los casos los programas deben asegurar que nada importante se pase por alto. Todas las actividades necesarias para alcanzar los objetivos establecidos en la planeación deben ser claramente visibles. Los sistemas básicos más usuales son los siguientes:

CPM O METODO DE LA RUTA CRITICA en el cual el proyecto se modela por medio de una red de flechas (que representan eventos del proyecto que suceden en el tiempo. La (s) ruta(s) crítica(s) es aquella que va a todo lo largo de la duración del proyecto, de principio a fin, y que toma el tiempo más largo en completarse. Aquellas actividades que forman esta ruta son las que no tienen "holguras" y que controlan la duración del proyecto.

PERT o TECNICA DE EVALUACION Y REVISION DE PROGRAMAS, el cual en su versión más conocida y utilizada, es muy similar al método CPM en cuanto a sus reglas y procedimiento, excepto en el cálculo de la duración de las actividades en donde se le da un enfoque probabilístico a la programación y por el cual se obtienen datos adicionales importantes como la probabilidad de concluir a tiempo un evento, la dispersión y promedio de duración de las diferentes metas, etc. El estimado de las duraciones de las actividades podría ser menos tendencioso y realista porque se utilizan tres estimados los cuales se promedian: el óptimo, el más probable (similar al de CPM) y el pesimista. Este método se utiliza cuando el tiempo es en extremo importante ó cuando no se tiene experiencia en el proyecto que se programa.

DIAGRAMAS DE BARRAS en el cual las actividades o más comúnmente un grupo de ellas de la misma disciplina se expresan por medio de una barra cuya longitud es proporcional a su duración. tiene la ventaja de que son fácil de preparar, de entender, de actualizar y no requieren de computadoras, tiene la desventaja de que no se expresan las interrelaciones entre las actividades y por lo tanto existe la tendencia a cortar actividades y hasta cambiar su posición. También si el tamaño del

proyecto y el nivel de detalle deseado son tales que el diagrama se puede hacer muy grande para ser manejable y entendible. Su uso se aconseja para resumir proyectos grandes y medianos que fueron programados por otros métodos más formales (como los anteriores), para programar proyectos pequeños, para presentar reportes y para controlar avances en niveles altos de la dirección.

El nivel de detalle de los programas puede ser un punto de controversia, pues lo que puede ser mucho para un usuario puede ser muy poco para otro. Por nivel de detalle se entiende el contenido básico de lo que se programa, pudiendo ser desde simples acciones de los obreros o de la maquinaria que en conjunto constituyen una actividad, hasta las actividades en sí mismas, un grupo de ellas, partidas, disciplinas, sub-proyectos, etc. La guía para decidir sobre esto sería el uso final que se le daría al programa, o el usuario. Así, por ejemplo, diferentes niveles se requieren para el sobrestante, el supervisor, el superintendente, la gerencia, los altos ejecutivos, las direcciones generales y el dueño.

Sin embargo se considera sano la preparación de un programa general con cierto detalle, como el que requerirían los mandos intermedios, del cual posteriormente se podrán tomar porciones para detallar más para los sobrestantes, o podrán resumirse por partidas o aún como una sola línea de un diagrama de barras para la alta dirección.

3.1.3. PREPARACION DE UN PROGRAMA

Coincide este proceso, como se podrá observar, en mucho con la preparación del presupuesto. (Ver figura 7).

Así mismo es el programa "maestro" del que se obtendrán otros programas como el de suministro, utilización de mano de obra, utilización de maquinaria, etc. El programa que se obtiene al final de este proceso, no es necesariamente el definitivo, pues habrá que analizarlo y acortarlo si es requerido por alguien (el

PROCESO DE LA PLANEACION Y CONTROL DE OBRAS
(BASADO EN DIAGRAMA DE REDES)

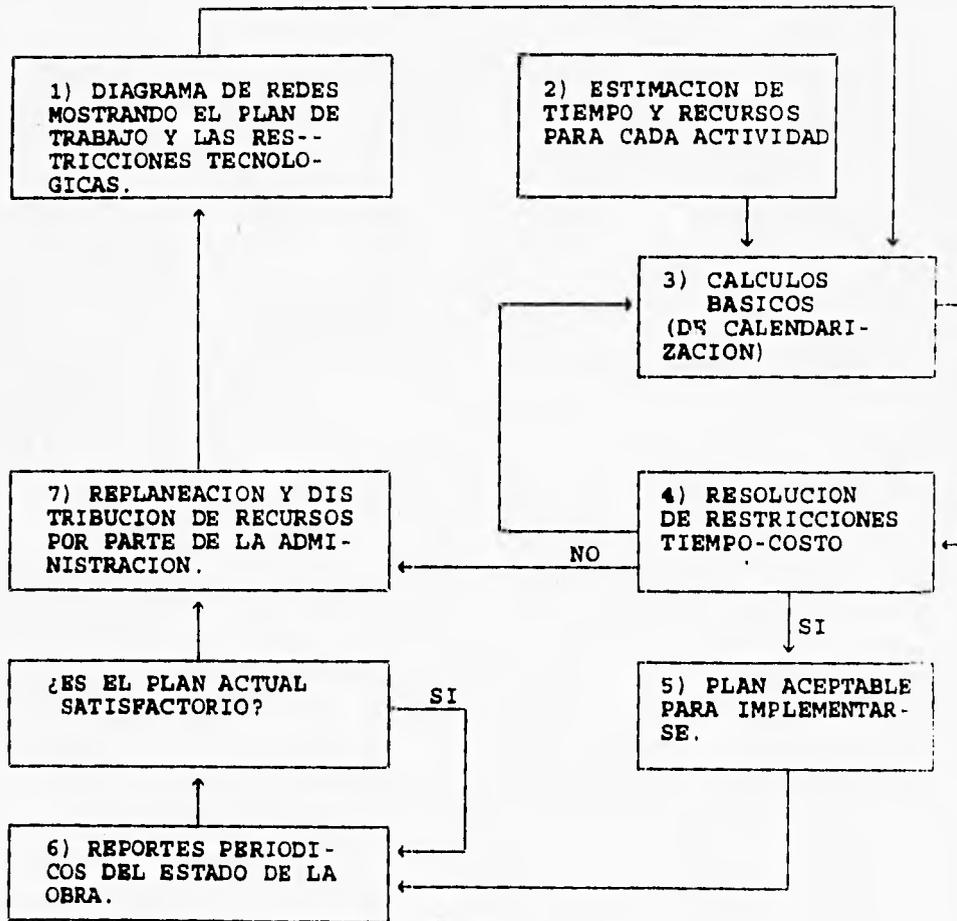


FIG. 7- DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANEACION Y CONTROL DE OBRAS.

dueño mediante contrato, por ejemplo) mediante el proceso "ajuste tiempo-costos" o habrá que reasignar o distribuir recursos mediante los procesos "distribución de recursos" o "nivelación de recursos".

Básicamente, para preparar un programa se requiere de los siguientes pasos:

ANALISIS DEL PROYECTO

El cual es el mismo que se requiere para la presupuestación. Incluye dos fases importantes:

- a) Conocimiento claro el proyecto y sus especificaciones.
- b) Conocimiento del sitio en el que va a realizarse el proyecto.

Para la primera parte hay que estudiar a fondo el proyecto; conocer el diseño, la ingeniería y los detalles; su ubicación y sus especificaciones. Por lo menos se requiere de:

- i) Revisión exhaustiva de planos y especificaciones.
- ii) Observancia minuciosa de los detalles constructivos.
- iii) Visualización de los posibles problemas que se presentarán.
- iv) Visualización de una estrategia.

En la segunda fase es necesario ubicar los centros de abastecimiento de los materiales que requerirá la obra, las vías de comunicación existentes y su estado de conservación y transitabilidad; la topografía; la geología, vegetación y clima de la zona; así como la ubicación física de las instalaciones. Se deberán usar guías de visita.

ESTABLECIMIENTO DE PROCESOS, METODOS Y ESTRATEGIAS DE CONSTRUCCION

Desde luego que este paso se comparte con la presupuestación, pues las implicaciones de los métodos constructivos en el costo y en el tiempo son definitivos.

El paso se refiere al hecho de definir los procesos de construcción más adecuados a seguir; qué tipo de construcción tenemos, qué tipo de recursos requiere y qué demanda puede esperarse; en dónde, cuándo y cómo iniciar, continuar y terminar las diversas áreas que componen el proyecto; en qué meses pueden construirse las estructuras tomando en cuenta las necesidades operativas del propio proyecto, así como las condiciones de clima, hidrológicas, topográficas y de suministro de materiales. también deben definirse los accesos y caminos de construcción, así como las instalaciones necesarias.

PREPARACION DE UNA LISTA DE ACTIVIDADES

Se define una actividad como una tarea, operación o decisión que se puede definir dentro de límites determinados de tiempo y no es necesario que tenga un costo ni que necesite otro recurso que no sea tiempo y a la inversa, puede necesitar muchos recursos, ser muy costosa y consumir gran cantidad de tiempo. Como término genérico. Actividad puede equivaler a proyecto, etapa, operación, suboperación, etc. Existen "actividades de producción" y "actividades de suministro".

La preparación de la lista de actividades se realiza, junto con el estimado de costos a partir de la Estructura Desglosada de los Trabajos (EDT). Sin embargo, una actividad no representa exactamente un concepto de costo ya que puede equivaler a uno, puede comprender varios conceptos de costo o puede ser sólo parte de un concepto de costo.

La determinación de la lista depende de muchos factores que el planificador debe evaluar y no hay dos que piensen igual al revisar los planos y especificaciones. Las listas serán diferentes y aún cuando fueran idénticas, ellos podrían establecer dependencias diferentes entre las diversas partidas.

La determinación de esta lista es quizá el paso más importante cuando se va a utilizar una técnica de redes. Por tanto, si la lista no está completa, la red y los cálculos resultantes no

reflejarán su importancia ni serán realistas utilizables. Sin embargo es este punto la lista no se debe considerar definitiva. Generalmente existe, según la práctica, una lista inicial de actividades, una lista preliminar y una lista con dependencia, siendo en orden, cada vez más completa y realista.

ESTABLECIMIENTO DE LAS DEPENDENCIAS. LOGICA DE LA RED

Hay tres preguntas que se tienen que plantear con relación a cada actividad de la lista para establecer las dependencias.

1. ¿Qué actividades deben precederla?
2. ¿Qué otra actividad(es) debe(n) ser concurrente(s)?
3. ¿Qué actividad debe seguirla?

La primera es la pregunta básica a la que siempre hay que responder y las otras dos se efectúan con el objeto de establecer relaciones adicionales de gran ayuda. Las repuestas generalmente se refieren a las actividades en cuestión. De otra manera podrían presentarse redundancias.

El que está elaborando el programa podría decidir algunas prioridades arbitrarias pero las expresamente basadas en la disponibilidad de recursos debería evitarse. Las únicas restricciones que deben regir son aquellas impuestas por planos y especificaciones.

Otra fase de este paso es la construcción de DIAGRAMA o RED que es la representación gráfica y secuencial de las actividades y que constituye el Modelo del Plan del proyecto por realizar. El proceso de diagramar es realmente una ayuda a una parte integral del proceso de planeación más que un ejercicio gráfico que viene como consecuencia y viene por ello a ser la parte más beneficiosa de los métodos de programación. En su desarrollo los planificadores y usuarios siempre mejoran sus ideas originales y hacen un mejor trabajo de coordinación con Ingenieros, Proveedores, Gerentes, Subcontratistas, etc.

ESTIMACION DE LAS DURACIONES DE LAS ACTIVIDADES

No podrá realizarse ningún análisis cuantitativo de la red mientras no se tenga un estimado de las duraciones de las actividades. Para esto se requiere de tres fases :

- a) Determinación de las unidades de medida de tiempo (y ver que se sea congruente);
- b) Estimación de los tiempos de duración;
- c) Estimación de tolerancias por efectos de clima y contingencias.

La segunda fase es la más importante no sólo de este paso, sino de todo el proceso de programación. Deberá hacerse un análisis minucioso en base a los registros estadísticos de la propia empresa, de la experiencia e intuición de los tabuladores de rendimientos existentes y de mucha otra información externa. El objetivo será determinar las "duraciones normales" de las actividades la cual requiere de una cantidad "normal" de recursos; esta duración normal es supuestamente la más corta para unos costos directos mínimos, lo cual refleja la utilización óptima de los recursos (posteriormente se podrán hacer acortamientos en las duraciones que se reflejarán en un posible aumento en los costos).

Generalmente se utilizan dos métodos para la estimación de las duraciones:

1. Estimación de una duración única para cada actividad (enfoque determinístico).
2. Sistema de estimación de tres duraciones (enfoque probabilístico).

3.2. METODO DETERMINISTICO (C.P.M.).

Los fundamentos de los sistemas CPM y PERT son las representaciones gráficas de cualquier proyecto mediante diagramas de flechas, de ahí, que algunas veces sea denominado red de flechas.

La red se origina llevando a cabo un orden lógico de la realización de las tareas u operaciones del proyecto generalmente denominadas actividades.

Este orden lógico se puede ver afectado por las restricciones propias de cada proyecto, estas restricciones las podemos agrupar en:

1. Restricciones Físicas. Se determinan cuando sujetamos a cada una de las actividades del trabajo a las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cuáles son las actividades precedentes a ésta?
 - b) ¿Qué actividades deben proseguir a ésta?
 - c) ¿Qué actividades pueden realizarse simultáneamente con ésta?

Ejemplo. El colado de una losa de concreto, presupone la construcción de la cimbra y el habilitado del acero de refuerzo.

2. Restricciones de Seguridad. Obligan a realizar en secuencia actividades que en otras condiciones podrían hacerse simultáneamente.

Ejemplo. Deben prohibirse labores en el piso inferior mientras se efectúa la colocación de acero en la losa inmediata superior.

3. Restricciones de Recursos. Cuando es necesario aplazar una actividad, porque los recursos para realizarla no están disponibles.

Ejemplo. La desocupación de cierto equipo que ha sido destinado a otro trabajo, no puede efectuarse hasta determinada fecha, y, consecuentemente algunas actividades deben posponerse hasta que el equipo esté disponible.

4. Restricciones de Mano de Obra. Cuando es necesario aplazar una actividad por el seleccionamiento de mano de obra especializado.

Ejemplo. Es difícil obtener personal especializado en soldadura, y consecuentemente, todas las actividades de soldar, deben realizarse solamente con una cuadrilla.

5. Restricciones Administrativas. Cuando intervienen decisiones de la gerencia para determinar la realización de una u otra actividad.

Una actividad puede comprender una sola tarea o bien una serie de ellas, quedando lo anterior sujeto al criterio del Analista, Programador ó Nivel Jerárquico con que será empleada la red.

Ejemplo. Sea la actividad "suministro, corte, armado y habilitado de acero de refuerzo en trabes", puede ser denominada simplemente "Acero en Trabes" y representa una sola actividad ó bien puede ser desglosada en cuatro actividades por separadas:

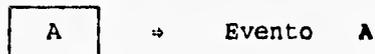
- Suministro de acero de refuerzo en trabes.
- Corte de acero de refuerzo en trabes.

- Armado de acero de refuerzo en trabes.
- Habilitado de acero de refuerzo en trabes.

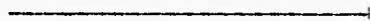
Quizás al residente de obra le interese la primera denominación y el tiempo total de ejecución, pero al oficial fierrero quizás le interese más la segunda presentación para conocer el tiempo de cada parte de esa actividad.

La gráfica lineal o red consta de nodos unidos por segmentos. Los nodos representan eventos o actividades y los segmentos dirigidos la relación entre actividades.

"EL EVENTO es un momento dentro del proceso constructivo que no consume tiempo ni recursos, representa la iniciación o terminación de una actividad". Se representa por un círculo.



"ACTIVIDAD es la ejecución física de una labor que consume tiempo y recursos". Se representa por una flecha y queda enmarcada entre dos Eventos.



"ACTIVIDAD FICTICIA es aquella que no consume tiempo ni recursos y es usada solamente para expresar restricciones que define el proceso constructivo, como son las dependencias de actividades". Se representa por :



La relación temporal de ejecución entre actividades es la siguiente:

1. Una actividad puede realizarse en forma paralela con otra actividad, y en forma secuencial con una tercera actividad.
2. Toda actividad, exceptuando la primera, está precedida por una o varias actividades.

Con el objeto de emplear gráficas con un solo nodo inicial y un solo nodo final, se incluirán en la red estos dos tipos de nodos ficticios, los cuales tendrán las siguientes propiedades:

- a) Representan actividades con tiempo cero.
- b) El nodo inicial precede a todas las actividades.
- c) El nodo final está precedido por todas las actividades.

En una actividad, la longitud de la flecha no representa ni su duración ni el volumen de obra. La flecha solamente representa algo que tiene que ser realizado. El origen representa el inicio y la punta la terminación.

3.3. CALCULO DE LOS TIEMPOS DE EJECUCION.

Si deseamos conocer el tiempo que se empleará para cada evento y así determinar el tiempo de terminación del proyecto, incluiremos los siguientes términos:

TPI_i = Tiempo más próximo de iniciación de la actividad *i*.
TLI_i = Tiempo más lejano de iniciación de la actividad *i*.
TPT_i = Tiempo más próximo de terminación de la actividad *i*.
TLT_i = Tiempo más lejano de terminación de la actividad *i*.
D = Duración.

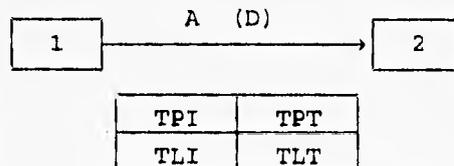
Para encontrar el tiempo más próximo de iniciación de las actividades, se debe contar con los siguientes datos:

1. Fecha de iniciación del proyecto.
2. La red de actividades.
3. La duración de las actividades.

Con los datos arriba mencionados podemos establecer las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned}
 TPT_i &= TPI_i + D \Rightarrow \text{Ecuación 1.} \\
 TLT_i &= TLI_i - D \Rightarrow \text{Ecuación 2.}
 \end{aligned}$$

Los valores calculados con las ecuaciones anteriores podemos vaciarlos en la red, con la siguiente nomenclatura:



Los valores superiores **TPI** y **TPT** se calculan de izquierda a derecha (Ecuación 1) y los valores inferiores **TLI** y **TLT** de derecha a izquierda (Ecuación 2), tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La fecha de iniciación del proyecto igualarla a cero.
2. En los nodos (eventos) el TPT_i mayor se convierte en TPI_i.
3. El TPT mayor que llegue al nodo final equivale al tiempo de ejecución del proyecto.
4. El tiempo de ejecución del proyecto se convierte en el TLT de las actividades que lleguen al nodo.

3.4. CALCULO DE LAS HOLGURAS.

Al conocer los cuatro tiempos de cada actividad podemos observar que existen actividades flexibles y actividades inflexibles con respecto al tiempo. Las actividades inflexibles se denominan "críticas" y la cadena de ellas forma lo que se conoce como "Ruta Crítica". La ruta crítica nos dá la duración menor de ejecución de un proyecto (ejecutado con duraciones normales).

Podemos concluir que la holgura de tiempo de las actividades críticas es cero, y cumple que:

$$\begin{aligned} \text{Forma General} & : HT_i = TLI_i - TPI_i = TLT_i - TPT_i \\ \text{Donde} & : HT_i = \text{Holgura Total de la Actividad } i. \end{aligned}$$

Además de la holgura total de las actividades, existen otros tipos de holguras y las más importantes son:

$$\begin{aligned} HL_i & = \text{MIN } TPI_j - TPT_i \\ HI_i & = HT_i - HL_i \\ \text{Donde} & : HL_i = \text{Holgura Libre de la Actividad } i. \\ & HI_i = \text{Holgura de Interferencia de la Actividad } i. \end{aligned}$$

3.5. COMPRESION DE REDES.

La Compresión de Redes puede definirse como el proceso de acortar el tiempo de duración del proyecto.

Para que la duración de un proyecto se acorte, tenemos que acortar la duración de las actividades críticas.

Cuando la duración de una actividad se acorta hasta su duración límite, se dice que esta actividad tiene duración de premura. La duración de premura se calcula igual que la duración normal, o sea, **Cantidad de Obra / Rendimiento**, pero con la utilización de un mayor número de recursos, por lo que el costo de premura será mayor que el costo normal (por la utilización de mayor número de recursos).

El incremento del costo por reducir una actividad, por cada unidad de tiempo, una vez conocidas las duraciones y costos normales, así como, las duraciones y costo de premura de las actividades, estará dado por:

$$C.T.A. = \frac{\text{Costo de Premura} - \text{Costo Normal}}{\text{Duración Normal} - \text{Duración de Premura}}$$

Donde C.T.A. = Costo por unidad de tiempo acortada o pendiente de costos.

PENDIENTE DE COSTOS. Es la rapidez unitaria de aumento de los costos de disminución del tiempo.

3.6. PROCEDIMIENTO PARA LA COMPRESION DE REDES.

Las compresiones se harán directamente en la red o diagrama, y si se quiere acortar el proyecto, en un tiempo determinado, se hará en la ruta crítica y dentro de ésta, se escogerá la actividad de menor costo por día acortado.

Para reducir el proceso se escogen actividades de la ruta crítica debido a que no tienen holgura y cualquier reducción del tiempo en alguna de éstas actividades se refleja en la duración total del proyecto.

Hay que tener cuidado de que al comprimir una actividad no vaya a desaparecer la ruta crítica original, ahora bien, en el proceso de compresión pueden producirse varias rutas críticas.

Si se quiere acortar más el tiempo del proyecto y ya se tiene la ruta crítica original y otra más formada por la última compresión, la siguiente reducción deberá hacerse simultáneamente y por el mismo número de días en actividades de ambas rutas críticas.

Una actividad no se puede acortar más allá de su duración límite o de premura; al comprimir una actividad, el nuevo costo del proyecto se determina a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Costo}_n = \text{Costo}_{n-1} + (\text{Costo}/\text{Día}_n) (\text{Número de días acortados})$$

En base a lo anterior, se puede deducir lo siguiente:

- a) La duración mínima de un proceso productivo, resulta cuando todas las actividades en la o las ruta(s) crítica(s) tienen duraciones de premura.
- b) Existe una infinidad de combinaciones de las duraciones de actividades de un proceso, para las cuales la duración de éste es la mínima.
- c) El costo máximo de ejecución de un proceso cuando la duración de éste es la mínima, resulta de efectuar todas las actividades en condiciones límites de premura.
- d) Las duraciones posibles de proceso se encuentran entre la duración mínima y la duración normal.

Control es el establecimiento de sistemas que permiten comparar lo ejecutado con lo planeado, detectar errores, desviaciones, así como causas y soluciones, de una manera expédita y económica.

La planeación, una vez realizada, nos proporciona una base para la ejecución de los trabajos. Las diferentes actividades identificadas bajo la organización y la dirección, proporcionan los medios con los cuales el trabajo se puede llevar a cabo. El control comprende las actividades que realiza el administrador para asegurar que el trabajo ejecutado esté de acuerdo con lo que fue planeado.

El control es un costo en sí mismo, no es productivo en términos de unidades finales, por tanto el control efectivo, será el que menos cueste en tiempo, dinero y esfuerzo, pero que, sin embargo, nos proporciona una visibilidad adecuada en forma periódica.

El control tiene como objetivo revisar los procedimientos que se usaron durante la ejecución y de esta manera emitir los pronósticos de las necesidades futuras de la obra para que esta sea terminada dentro de los parámetros fundamentales de costo, tiempo y calidad establecidos en la planeación. Si se observa de esta manera el control tiene dos funciones: Vigilancia y actualización.

3.7. PROCESO DE CONTROL.

- a) Obtención de Datos. Es el proceso de recabar información mediante reportes escritos.
- b) Revisión. Es el proceso de comparar los datos recabados con los planes de operación y así determinar si la obra está procediendo de acuerdo a ellos.

c) Actualización. Es el proceso de registrar el estado de la obra de acuerdo a lo demostrado por las revisiones y en su caso indicar las enmiendas pertinentes a los planes.

d) Acciones. En el caso de que las desviaciones de los planes sean considerables y por lo tanto no se acepten enmiendas de esa magnitud, se requerirán acciones correctivas que restauren la operación a las características planeadas.

Esto se puede hacer mediante recursos adicionales.

Qué se controla.

Se pueden considerar que se controlan tres parámetros fundamentales: "Costo, tiempo y calidad" de los recursos que intervienen en la industria de la construcción. Esto se condensa en tres grupos de actividades que constituyen el control del proyecto:

- Control de Costos.
- Control de Avance.
- Control de Calidad.

Se habla de tres grupos de actividades porque el control en la construcción es complejo y no pueden circunscribirse a una simple acción. Esto es porque la industria de la construcción tiene características especiales que la hacen compleja, ya que en ella intervienen operaciones y procesos numerosos que requieren de diversos métodos de construcción y de gran variedad de recursos.

Es importante observar que el control de la calidad es un tanto independiente y puede manejarse por si sola. Esto no es así para los dos primeros grupos de controles, los cuales son casi inseparables. Esto se debe al tipo de planes a los que están asociados, pues mientras que la calidad está asociada a los planos y

especificaciones, el tiempo y el costo están asociados a los mismos planes tales como programas (de obra, de suministros de utilización de maquinaria), presupuestos, flujos de caja, métodos de construcción.

3.8 NIVELES DE CONTROL.

Existen tantos niveles de control como niveles de planeación, pues están asociados. Estos niveles se basan en el tamaño y estructura organizativa de la empresa constructora, los requerimientos del propietario o de la dependencia gubernamental reguladora, la magnitud del proyecto y la experiencia en proyectos anteriores.

En el caso de empresas constructoras grandes y complejas, habrán controles que caen fuera del interés de los administradores de obra (supervisores), como por ejemplo el control financiero a nivel empresa y el control de personal de alto nivel. A los administradores de obra, que es nuestro caso, le interesarán los controles intermedios y en menor medida los muy detallados de mano de obra para ejecución en el frente de trabajo. Sin embargo este mando intermedio será capaz de proporcionar todos los datos necesarios para los controles generales de la empresa, por medio de informes técnico-administrativos de la obra a su cargo.

Cómo se controla.

Para lograr los objetivos del control habrá que aplicar el proceso del control a los recursos que se manejan mediante un sistema de control que deberá planearse cuidadosamente, para cada empresa y para cada obra.

Este sistema es en promedio más complejo para obras de concreto que para otro tipo de obra. Sin embargo también varía con el tipo de proyecto y con la estructura de la empresa. Es importante hacer

notar que pocas empresas tienen un buen sistema implementado, pero es cada vez mas necesario hacerlo. El sistema de control será siempre un traje cortado a la medida de la empresa y por lo tanto es difícil que haya dos sistemas iguales. Sin embargo, las partes que componen los sistemas son conocidas y ampliamente probadas en la industria de la construcción. Estas partes son conocidas como "controles".

Controlar mediante un sistema, significa controlar sistemáticamente y este es el grado desarrollo que ya se exige en la industria de la construcción en México.

Es sistema habrá de contar con una pequeña organización, algún tipo de equipo (cómputo) una cierta variedad de formas impresas o controles, un proceso de recolección de datos, otro más de análisis, interpretación de pronósticos, y deberá formar parte de todos y cada uno de los niveles de mando, frentes y etapas de la obra.

3.9. CONTROL DE AVANCES Y COSTOS.

Una típica obra de concreto contará cuando menos con los siguientes tipos de controles.

3.9.1. Control del Programa (Tiempo).

Este se hace mediante revisiones y actualizaciones periódicas en las cuales se reemplaza las predicciones originales por los hechos reales conforme transcurre el tiempo. Es importante la utilización de los reportes de avance.

Cada vez que se revisa la duración de las actividades, debe analizarse el programa (debemos pensar en una red de actividades), para determinar si la ruta crítica y la duración del proyecto han

sido afectadas. Los reportes del control y la comparación con el modelo deberán indicarnos donde se produjo la falla y cual es su magnitud.

Una vez tomadas las medidas de corrección, el programa se revisa convenientemente, disponiendo de un nuevo plan para la parte no terminada del proyecto.

Un camino para recuperar el tiempo perdido es por medio del manejo de los recursos disponibles, mediante una adecuada redistribución de los mismos; trabajadores, materiales y equipo, que introducirá nuevas características en el programa y tal vez originará nuevas rutas críticas.

Otro recurso para recuperar el tiempo perdido, podría ser el introducir nuevos métodos constructivos y/o equipos, junto con un aumento de recursos, con objeto de mantener la fecha de terminación deseada. En este caso, se requiere determinar el nuevo costo total.

3.10. OTRO TIPO DE CONTROLES.

Control de Mano de Obra.

Se tratará principalmente, de conocer los rendimientos reales sobre la ejecución de los conceptos, éstos datos nos permitirán:

- Evaluar los costos reales de mano de obra utilizada.
- Determinar los tiempos reales de ejecución.

La forma más práctica para obtener éstos resultados es utilizando formas así como los rendimientos pasados.

Este control no es necesario hacerlo con todas las cuadrillas de trabajo, pero si con las más representativas, pues éstas nos darán una fisonomía de la obra.

En las obras del tiempo corto, el rendimiento debe estar verificado desde los primeros días, por otro lado en las grandes obras se pueden sacar en las tres etapas de la obra (inicio, máxima producción y retirada).

El hecho de que la mayor parte de las actividades se realizan a "destajo" es natural que nosotros registremos los pagos en función de lo realizado.

Control de Materiales.

Se trata de controlar seriamente el empleo y la distribución de los materiales, para así prevenir y corregir desperdicios, los robos, etc.

Las formas o documentos a utilizar son variados, los utilizados en el transcurso de la ejecución de la obra son:

- Los de solicitud de necesidades.
- Los de transporte.
- Los de recepción.
- Los de consumo.

Los utilizados para la explotación de los resultados de la contabilidad son:

- Los informes técnico-administrativos.
- Las facturas.
- Los inventarios.

A manera de ejemplo, se desglosan los controles requeridos en el consumo de materiales.

Control de Consumos.

En la obra será necesario conocer:

- Las entradas y salidas de los materiales.
- Los materiales recibidos en la obra.
- Los inventarios anuales, así como al finalizar la obra.
- El empleo real de los materiales.

Y lo menos que pueden hacer es registrar:

- Las cantidades de materiales consumidos en los conceptos a fin de poder evaluar los gastos de materiales.

Algunas empresas solo se integran por los materiales caros y esenciales (acero, arena, grava, cemento, madera, tabique) pues los materiales básicos representan 4/5 del valor total de los materiales que se utilizan en construcción.

Control de Maquinaria y Equipo.

Si la preparación de la obra se hizo muy minuciosamente entonces no habrá solicitud de maquinaria y equipo solo restará utilizar los programas de maquinaria y equipo respetando las fechas de envío y utilización, existirá solicitud de equipo cuando se presente algún imprevisto.

Envíos Recepción y Distribución de Maquinaria y Equipo.

Todo transporte de equipo deberá estar acompañado de un documento

describiendo las características de la maquinaria, así como los accesorios que le concierne para que en la recepción verifique si el equipo está en buen estado y conforme a la requisición.

Debemos de registrar todos los movimientos de la maquinaria, entre oficina central y obra o entre diversas obras, pues solo así podremos conocer las horas trabajadas por mes y conocer las fechas de reparación.

Por otro lado, estaremos obligados a realizar un reporte diario o control de empleo por cada maquinaria, ya que este reporte nos permitirá por un lado seguir "la vida de la maquinaria o vehículo" y por otro, analizar los gastos de consumo, reparaciones, mantenimientos, horario del conductor, trabajo ejecutivo, etc.

Control General de Actividades de Obra.

Reporte diario.

Este documento juega un papel importantísimo y múltiple a la vez, la forma de estructurarlo varía de acuerdo a la empresa y a la obra; de cualquier manera este reporte debe informar "la vida de la obra" figurando:

- Los principales acontecimientos del día (incidentes, visitas, dificultades encontradas, clima, horarios, entradas y salidas, etc.
- Los conceptos ejecutados (con los tiempos utilizados, materiales consumidos para la realización de éstas actividades.

- El trabajo realizado por la maquinaria, así como su consumo.
- Además debe de establecerse la relación con la oficina central de la obra, es decir se indicará:
 - * Las solicitudes de equipo, herramientas, materiales, remesas, planos, etc.
 - * Las anomalías que necesitan intervención de las personas indicadas (con respecto a la supervisión. Especificaciones, planos, etc.
 - * Los avances con relación a lo planeado.
 - * Costos reales de mano de obra, materiales. etc. ocasionados por los conceptos ejecutados.
 - * Rendimientos.
 - * Todos los elementos básicos para una reclamación eventual.

Este informe ayudará por un lado al jefe de obra a preparar la jornada siguiente, y por otro lado, permitirá juzgar al jefe de obra sobre la buena utilización de su personal, del equipo y de los materiales.

En el transcurso del día, se anotará en la agenda de los incidentes, necesidades, visitas, préstamos, etc. Y se llenará en la tarde el reporte diario de obra.

Control de Cantidades de Obra.

Este control nos ayudará para:

- Establecer los informes mensuales.
- Pagar a destajistas, subcontratistas.
- Calcular su rendimiento y su variación.
- Calcular los tiempos reales.

Se utilizan formas para el control individual de cada concepto y croquis donde figuran de una forma esquemática las actividades realizadas y por realizar. En el croquis se anotará el avance y también su localización.

Control de Estimaciones de Entrada de Dinero.

Su control se hace necesario, pues así sabremos cuanto hemos recibido, cuanto nos han descontado, cuanto se ha incrementado la obra, pero principalmente esta información será la que indique la situación de la obra (si estamos en dos márgenes de seguridad, de prevención o lejos de éstos), pudiéndose desprender la posibilidad de una reprogramación.

Todas las modalidades (descuentos, incrementos) que aparezcan en cada estimación, las registraremos en formas (ver forma: "control de estimaciones"). "Los importes brutos" acumulados, en el programa financiero de obra los registraremos en el programa financiero de obra, donde precisamente tendremos la posibilidad de confrontar lo estimado con lo programado.

Explotación de los Resultados de Control.

El control total de la obra, nos dará los elementos necesarios para poder comparar la realidad (resultados obtenidos) con lo calculado en lo planeado.

Los responsables de la obra, están obligados a analizar los resultados, para así determinar las causas por las cuales hay retrasos, ganancias, pérdidas, fracasos en los procedimientos constructivos, etc. Todo esto se podrá mediante una explotación, racional del control.

Donde ésta "explotación racional" debe estar dirigida a:

- La rentabilidad de los medios utilizados (personal, materiales, equipo, dinero, etc.).
- Los procedimientos constructivos.
- El factor de operación.

El secreto para una buena explotación de los resultados obtenidos, es por medio del enfoque técnico administrativo, (que generalmente se hace mensualmente) donde aparecerá una tabla de producción consumo (pivote para cualquier tipo de análisis).

El administrador o contador de la obra, será el encargado de clasificar los documentos en cuentas y subcuentas, indicando sus respectivos importes, para así poder confrontarlos con los datos de estimación (producción).

El análisis de las diferencias entre producción-consumo, nos dará la pauta para tomar las medidas correctivas si así lo ameritan.

El informe técnico-administrativo, estará compuesto principalmente por:

- I.- Objetivos generales parciales.
- II.- Producción real.
- III.- Costo de obra.
- IV.- Producción-consumo.
- V.- Conciliaciones.
- VI.- Balanza de comprobación.
- VII.- Cuadro de remesas-descargas con pólizas.

- VIII.- Cuadros de almacen.
- IX.- Inventario físico.
- X.- Conciliaciones bancarias.
- XI.- Relación de pólizas de salida de almacen.
- XII.- Asuntos administrativos.
- XIII.- Producción y estimaciones.
- XIV.- Programa de obra.
- XV.- Flujo de caja.
- XVI.- Avances gráficos.
- XVII.- Programas financieros.
- XVIII.- Bitácora de obra.
- XIX.- Informe técnico.
- XX.- Informe general.
- XXI.- Albúm fotográfico.

Otro tipo de controles.

Otro tipo de controles, que a veces de hacen muy necesarios y que están muy relacionados al control de avance y de costos, son los siguientes:

- Control de costos indirectos de obra.
- Control de los métodos de construcción.
- Control de ejecución de las órdenes dadas.
- Control de la seguridad de la obra.

3.11. EXPERIENCIA PRACTICA EN LA ADMINISTRACION Y CONTROL DE OBRAS.

Por lo antes expuesto, la administración y el control son elementos indispensables en la ejecución de las obras, ya sean estas públicas o privadas.

Ante esta realidad, es importante que el Ingeniero cuente con herramientas adecuadas para llevar a cabo esta tarea, que es tan importante, como los conocimientos técnicos adquiridos para ejecutarlas.

Con cuanta frecuencia hemos sido testigos de el desempeño de excelentes Ingenieros a la hora de proyectar, calcular, diseñar. Pero que por carecer de una formación para el manejo de todos los elementos que intervienen en la ejecución de las obras, sucumben ante los retos que tienen que enfrentar al hacerse cargo del conjunto de factores que intervienen en una obra y que aquí hemos enumerado brevemente.

Actualmente el administrador de obras debe de auxiliarse de técnicas y equipo humano para desarrollar su trabajo con eficiencia.

Vamos a intentar enumerar aquí algunas, que la experiencia profesional nos ha aportado, así como las que otros estudiosos nos aconsejan.

En primer lugar, es importante contar con un lugar apropiado para el desenvolvimiento de nuestras actividades. Es decir, oficinas o locales que reúnan las condiciones mínimas de confort para el trabajo del equipo.

En segundo lugar, contar con las herramientas útiles para la actividad. a saber, utensilios de dibujo, máquinas de escribir, equipo de cómputo, copiadora, etc.

En tercer lugar, como citábamos en este trabajo, los recursos humanos adecuadamente seleccionados para realizar las tareas que impongan el desarrollo de la, o las, obras a administrar.

Con los elementos humanos y materiales necesarios, proceder a organizar el trabajo. Una manera simple de hacerlo es diseñar un organigrama, de preferencia acompañado con un manual de funciones. Hay que recordar que un administrador es por definición un delegador de funciones que tiene que hacer trabajar a los demás organizadamente para alcanzar un objetivo definido.

El delegar debe de tenerse en cuenta que se deriva en el delegado una responsabilidad (obligación), pero también se le otorga autoridad (poder) para obtener resultados (es decir, como se utilizó el poder y se asumió la responsabilidad).

De allí que, como decíamos líneas arriba, es sumamente importante seleccionar el personal adecuado para cada responsabilidad. Si deseamos buenos resultados, tenemos que delegar en personas con un nivel profesional similar al nuestro. Esto significa que aquella persona hará por nosotros un trabajo, y si queremos que lo haga como nosotros lo haríamos, es lógico que busquemos personal de nuestro nivel.

Este es un punto en donde muchos Ingenieros fallamos, usualmente delegamos en personas que consideramos de menor capacidad a la nuestra, esto hace que las tareas no se cumplan a como deseamos. No hay que tener temor de contratar personas de nuestro nivel, inclusive superiores a nosotros. El trabajo es una tarea de aprendizaje constante, y seguramente todos los participantes aprenderemos cada día unos de otros. Al fin y al cabo la responsabilidad total es nuestra.

Muy bien, contando con los elementos anteriormente citados y suponiendo que tenemos en frente una obra a realizar, debemos ubicar físicamente el lugar del trabajo. Tomar en consideración los elementos naturales que se presentan y que pueden operar en favor o

en contra de los tiempos que tenemos previstos para la ejecución de una obra.

Citemos un ejemplo: Supongamos que la obra a realizar se encuentra ubicada en la selva, en un terreno llano, inundable, con lluvias constantes. Lógicamente procuraremos ejecutar la obra en la época en que éstos elementos naturales no afecten, o afecten en lo mínimo, a la buena marcha de los trabajos. Si no contamos con la oportunidad de seleccionar la época de la realización de los trabajos, tenemos que tomar en cuenta, de acuerdo con estadísticas de varios años, cuantos días se pueden perder debido a las lluvias.

Otro elemento a considerar son las condiciones físicas en las que se desenvolverán nuestros trabajadores. Donde van a vivir, como se les proveerá de alimentos, como vamos a hacer llegar los materiales indispensables para la obra, en que condiciones se encuentran las vías de acceso para el transporte de personal y materiales. Todos éstos elementos, valorados con la mayor precisión nos acercarán a un programa realista de ejecución de la obra.

Seguidamente es necesario someter a discusión del personal involucrado un programa de trabajo que bien se puede plasmar gráficamente a través de una ruta crítica o más digerible para todos un diagrama de barras. Se ilustra a continuación un ejemplo.

Actividad	1a. semana	2a semana	3a semana	4a semana	-----
Limpieza	=====				
Trazo		=====			
Excavación			=====		
Colado de Plantillas				=====	

Etc. -----
A éstas acciones deben integrarse las que el personal de oficina realice en cuanto a cumplimiento de pólizas de garantía, cobro de anticipos, elaboración de "flujos de caja", alta de la obra en el

IMSS, adquisición y transporte de materiales, y en general todo aquello que sea indispensable para iniciar los trabajos.

Una vez cumplida éstas etapas, es necesario mantener una supervisión permanente para verificar que todas las tareas se realicen conforme a las normas técnicas y de calidad impuestas por el cliente.

Es conveniente, asimismo, mantener una evaluación constante de los avances físicos y financieros. Esto debe realizarse, por lo menos, una vez a la semana.

Se debe de contar con un control de almacén bajo la responsabilidad de personal capaz y responsable que lleve un control estricto de la entrada y salida de materiales; pero aún más importante, que elabore las órdenes de repedido. Esto es, para cada material, hay que establecer un punto de reorden o repedido, a fin de que se abastezca con oportunidad y no haya paros por falta de este. En cuantas ocasiones se incurre en este error. Decenas o cientos de gentes se paralizan porque se agotó el cemento, por citar un ejemplo.

Si todos los elementos cumplen su papel, en el plazo determinado, la obra estará concluída a satisfacción del cliente. Nuestro sistema de control de costos nos deberá proporcionar los datos de los gastos en que incurrimos, las partidas ejercidas y, finalmente, resultado de este control, verificar si incurrimos en ahorros o despilfarros.

Existen muchas técnicas sofisticadas, cada una de ellas, serán aplicables de conformidad con la magnitud y el tipo de obra a ejecutar. En el siguiente capítulo, abordaremos un caso práctico.

CAPITULO IV : ANALISIS COMPARATIVO DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE
LA REHABILITACION Y SELLO DE LOS CAMINOS GENERALES A
BATERIA SAMARIA II Y III, PRESENTADO VS PROPUESTO.

4.1. LOCALIZACION.

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

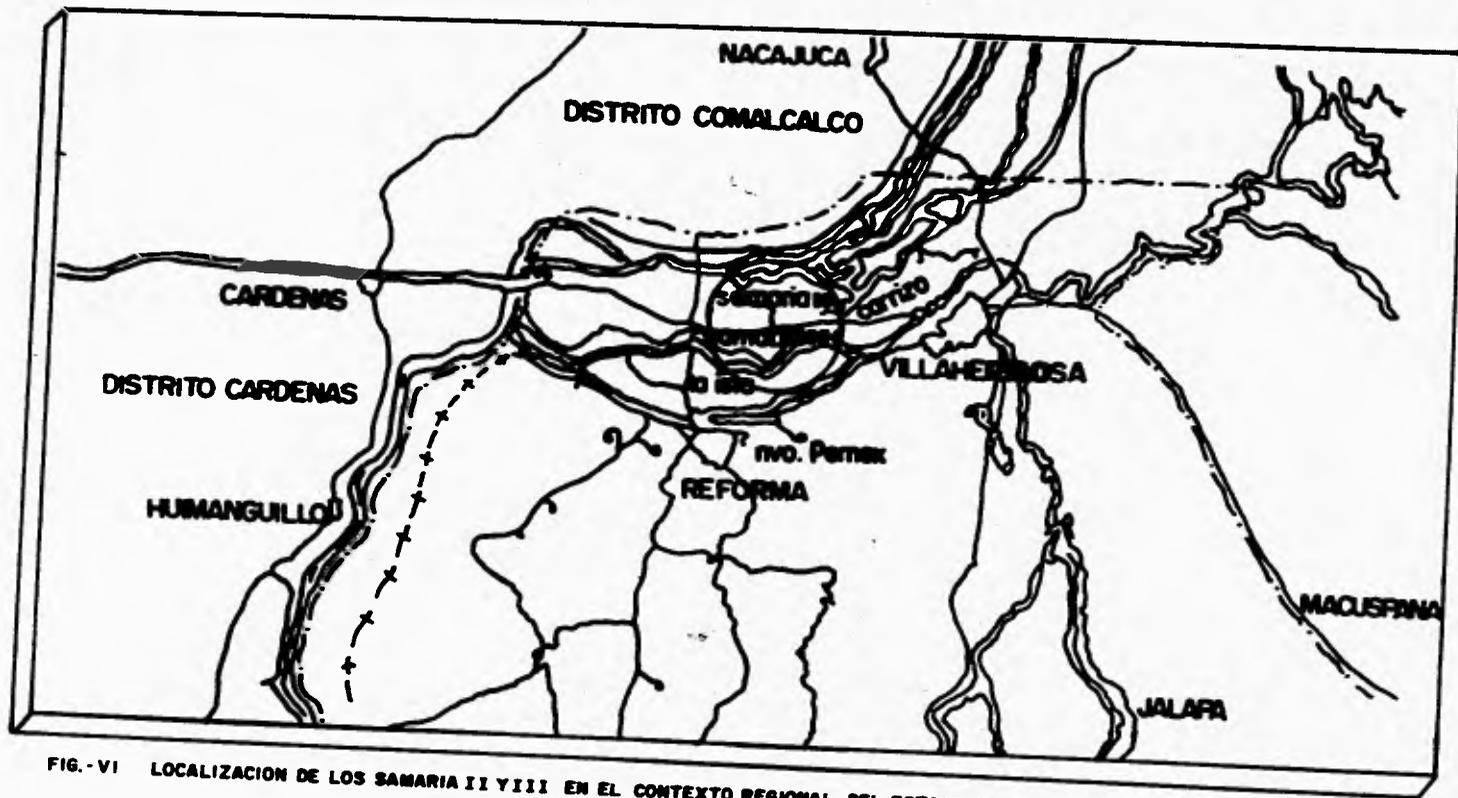


FIG.-VI LOCALIZACION DE LOS SAMARIA II Y VIII EN EL CONTEXTO REGIONAL DEL ESTADO DE TABASCO

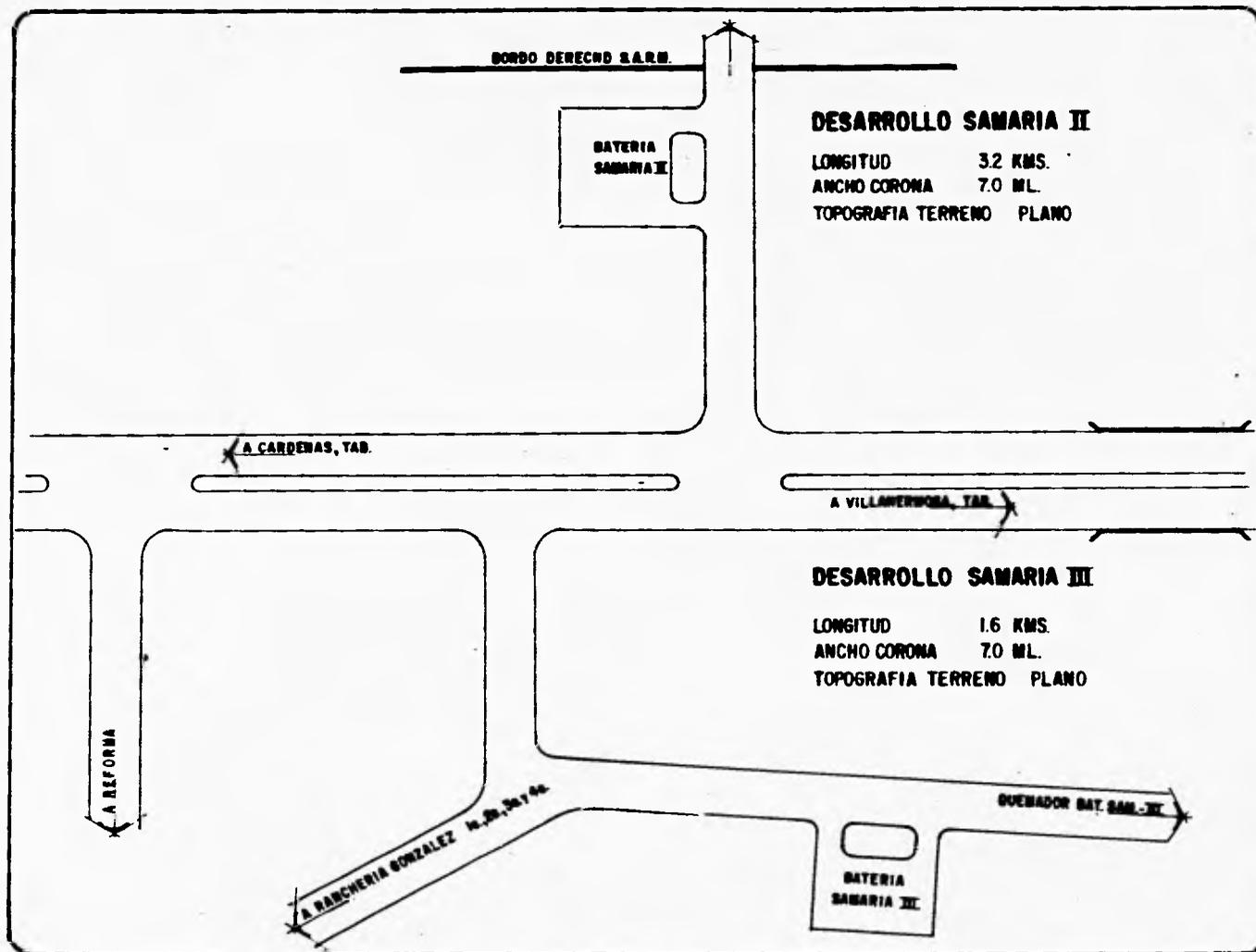


FIG. V.11 LOCALIZACION A DETALLE DE LOS CAMINOS SAMARIA II Y III.

Petróleos Mexicanos
Gerencia Zona Sureste

Anexo "B-1"
Especificaciones
Contrato CORS-154/92

El presente anexo es parte integrante del contrato CORS-154/92 celebrado "Petróleos Mexicanos" y "Proveedora Industrial Construcciones y Arrendamientos, S.A. de C.V. " para "Rehabilitación y sello de los caminos generales a Batería Samaria II y III " y se formula de común acuerdo entre las partes en los términos de la cláusula décima primera de dicho contrato, para hacer constar que la obra antes citada se llevara a cabo de conformidad con las siguientes especificaciones que PEMEX ha entregado al Contratista y de cuya correcta elaboración PEMEX se hace responsable.

Especificaciones Particulares.

Ubicación. Los caminos por rehabilitar se localizan en el km. 18+000 aproximadamente, de la carretera Villahermosa-Cárdenas.
(Ver figura 5).

El primero a mano derecha con una longitud de 3.2 kms que sirve de acceso a la Batería Samaria II.

El segundo a mano izquierda con una longitud de 1.6 kms que sirve de acceso a la Batería Samaria III perteneciente al Distrito de Reforma y que son propiedad de Petróleos Mexicanos Región Sur.

Características Geométricas.

	Samaria II	Samaria III
Longitud.....	3.2 kms	1.6 kms
Ancho coronas.....	7.0 ml	7.0 ml
Espesor de carpeta.....	5.0 cms	5.0 cms
Topografía del terreno.....	plano	plano

Descripción de la Obra. En la ejecución de los trabajos de esta obra el Contratista deberá observar las siguientes especificaciones particulares.

- 1. Bacheo Manual.** Se empezará por abrir "cajas" en la zona afectada del pavimento llegando hasta la capa sana, retirando el material producto de la excavación fuera del camino. Extraído el material dañado, se procede a cantear bien los lados, compactándose la superficie descubierta con pizón de mano, con compactador de placa (bailarina) o con rodillo ligero, hasta lograr una compactación del 95% de su p.v.s.m.

Posteriormente se colocará el material adecuado en cada una de las capas, de sub-base, base o carpeta, con la compactación debida.

Deberá definirse y marcarse el área por reparar, cuidando que tenga forma rectangular y que dos de sus lados sean perpendiculares al camino.

En caso de bacheo profundo la excavación deberá ser más amplia en la capa de carpeta, para que al reconstruir cubra la unión o juntas entre capas inferiores.

Si la profundidad es de 40 cms. o mayor, el ancho mínimo será de 60 cms. al alto menor deberá ser cuando menos el doble del ancho del pizón o 1 1/2" veces el ancho del rodillo ligero.

El bacheo se efectuará con mezcla asfáltica que cumpla con especificaciones.

La capa superficial deberá dejarse ligeramente excedida en volumen aproximadamente en un 20% para que al compactarse quede el mismo nivel de la superficie de rodamiento.

- 2. Reconstrucción de la Sub-base.** Se hará el desmonte del derecho de vía, retirando la tierra vegetal y construyendo lo más lejos posible las cunetas, para así alejar la saturación de los hombros del camino .

En lugares indicados del camino se escarificará la superficie existente a una profundidad de 0.30 mts. en promedio el material producto de la escarificación se acamellonará por alas y la superficie descubierta se compactará al 95% de su p.v.s.m. previa incorporación de su humedad óptima cuidando conservar el bombeo de 2% - mínimo.

- 3. Base Hidráulica.** En los lugares indicados por la supervisión se construirá una base hidráulica de 0.15 mts de espesor (compacto), con grava triturada de 1 1/2" a finos, la cual deberá cumplir con las especificaciones de la S.C.T.

Esta base se compactará al 95% de su p.v.s.m. previa incorporación de humedad óptima en caso de ser necesario, cuidando conservar el bombeo de 2% mínimo.

Esta compactación deberá hacerse con un compactador de rodillo liso el cual deberá hacer sus recorridos paralelos al eje y del hombro hacia el centro en tangentes y del interior hacia el exterior en curvas.

- 4. Preparación de Superficies.** Después de la etapa de construcción de la base deberá impregnarse la superficie con emulsión catiónica de rompimiento medio de una proporción de 1.5 lts/m² a continuación se protegerá este riego con un poreo de arena a razón de 10 lts/m².

Para riego de liga tanto en carpeta como en sello se hará con emulsión catiónica de rompimiento rápido a razón de 1.3 lts/m².

- 5. Suministro de Productos Asfálticos.** El Contratista deberá garantizar el suministro de los productos asfálticos, mediante la adquisición oportuna de estos, deberán contar además de los depósitos necesarios, ubicados en un área lo más cercana posible a la obra, con el fin de evitar retrasos en los trabajos por esa causa.

- 6. Riegos de Productos Asfálticos.** Estos deberán realizarse solo después que la superficie se encuentre perfectamente barrida, libre de polvo y materias ajenas al proceso constructivo, debiendo emplearse para este barrido una barredora mecánica para mayor eficacia en la operación.

Para los riegos deberán utilizarse una petrolizadora que permita una aplicación uniforme del producto asfáltico, no deberán quedar áreas sin cubrir, ni zonas encharcadas.

Para el caso de riego de sello no deberán regarse tramos mayores a los que puedan cubrirse con el material pétreo de inmediato.

7. **Suministro de Pétreos.** El Contratista proporcionará todo el material pétreo que se emplee en la obra, de acuerdo a los volúmenes que aparecen en el Anexo "C" de esta convocatoria, con excepción del material que se mencione en el Anexo "F" el cual será proporcionado por PEMEX.
8. **Construcción de la Carpeta Asfáltica.** Se empleará una mezcla arena emulsión del tipo catiónica de rompimiento medio. Las cantidades empleadas en este concepto estarán sujetas a lo siguiente:
- a). El volumen de arena en estado natural (banco) representa una cantidad que fluctúa, entre un 20% a un 30% más que el volumen neto del material (estado seco suelto), esto se debe al abudamiento por contenido de agua, por esta razón y para efectos de suministro y acarreos exclusivamente, se aplicará un porcentaje de abudamiento entre estos valores, dependiendo del banco del material utilizado.
 - b). El proporcionamiento de emulsión para la mezcla asfáltica se basa en el cubrimiento que el producto tiene sobre el área del agregado pétreo (arena) en estado seco suelto. dicha área se produce a partir de la granulometría del agregado y se expresa en m/kg. del mismo de acuerdo a las Normas de Construcción de la S.C.T. Volumen IX Capítulo 5, Apartado 4-A.
 - c). Tomando como unidad el volumen compacto de la mezcla asfáltica, para la carpeta que aparece en el Anexo "C" las dosificaciones se aplican como sigue.

El cálculo de la emulsión que se empleará para elaborar la mezcla se hará en base al volumen de arena en estado seco es decir el 5% más del volumen del proyecto.

El volumen de arena para la elaboración de la mezcla asfáltica, estará calculado con base en el estado natural del material (banco) es decir del 20% al 30% más que el volumen compacto de mezcla del proyecto.

Después de tendida la mezcla asfáltica se iniciará la compactación utilizando para ello un rodillo liso tipo tandem, para darle al material un acomodo inicial, a continuación se empleará un compactador de llantas neumáticas, el cual permitirá el cerrado de la mezcla y el grado de compactación fijado por PEMEX, finalmente se empleará el compactador de

rodillo liso para eliminar las huellas que haya dejado el compactador neumático.

Para obtener un mejor acomodo de las partículas que forman la carpeta se procurará realizar el planchado a las horas en que la temperatura ambiente o la acción de los rayos solares propicien esta operación.

El rodillo liso tandem, así como el compactador neumático deberán moverse paralelamente al eje del camino, realizando el recorrido de las orillas de la carpeta hacia el centro en tramos en tangentes u del interior hacia el exterior en curvas.

Al finalizar los trabajos deberá verificarse el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, espesor, anchura y acabado, de acuerdo a las especificaciones fijadas por PEMEX.

9. **Riego de sello.** Antes de aplicar el riego de sello, la superficie por tratar deberá estar seca o ser barrida para dejarla exenta de materias extrañas y de polvo.

Al llevarse a cabo la aplicación del producto asfáltico deberá tenerse cuidado de evitar que haya traslape con el riego de sello anterior, en la zona donde se inicie cada nuevo riego se colocarán una o más tiras de papel u otro material que autorice previamente PEMEX, protegiendo el riego anterior de manera que el nuevo se empiece desde la protección, y al retirar esta, la aplicación quede sin traslape.

Para la ejecución de los trabajos de riego de sello se procederá en términos generales de acuerdo a las siguientes etapas:

- a) Barrido de la superficie por tratar.
- b) Aplicación del producto asfáltico.
- c) Cubrimiento del material asfáltico con material pétreo tipo 3e.
- d) Rastreo y planchado del material con un rodillo liso ligero, únicamente para emitir un acomodo del material.
- e) Remoción del material pétreo excedente, es decir el que no se adhiera al material asfáltico, depositándolo en el sitio que PEMEX haya señalado.

10. **Generalidades.** Con el objeto de ubicar los trabajos de esta obra en un marco adecuado, el Contratista deberá observar las siguientes generalidades.

Materiales y Mano de Obra. Todos los materiales que se empleen en la ejecución de estos trabajos, así como la mano de obra y el equipo necesario, serán proporcionados por el Contratista, a menos que se especifique lo contrario, la medición de estos materiales será fijado por el supervisor de PEMEX, de acuerdo al tipo de los mismos.

El supervisor de la obra efectuará pruebas y revisiones del material que vaya a utilizarse y de considerarlo necesario podrá rechazar aquel que a su juicio no llene los requisitos de calidad indispensable, así como el personal que no tenga la experiencia y habilidad para efectuar los trabajos.

Control de Obra. PEMEX por conducto del supervisor podrá ordenar las pruebas que a juicio considere necesarios en el inicio, durante o al finalizar los trabajos y podrá ordenar la suspensión temporal o definitiva de estos cuando no se cumpla las especificaciones correspondiente, sin que ello constituya motivo alguno de reclamación por parte del Contratista.

Supervisor y Encargado. PEMEX nombrará un supervisor de obra quien verificará que se ejecute esta conforme a las especificaciones establecidas, por su parte en Contratista designará un encargado o representante quien tendrá amplias facultades para ordenar todos los trabajos así como atender las instrucciones y observaciones del supervisor, cualquier atraso o perjuicio que sufra la obra por no observar estas disposiciones serán imputables al Contratista.

Plazo. Petróleos Mexicanos requiere que la obra se lleve a cabo en un plazo de 60 días, el que será tomado como base para la elaboración del programa contemplado en el Anexo "D" del contrato.

Inicio y Terminación. PEMEX expedirá la orden de inicio de los trabajos a ejecutar, los cuales deberán quedar totalmente terminados en el plazo propuesto por el Contratista y que haya

aceptado PEMEX. Al concluir la obra se formulará el oficio de terminación correspondiente.

Bitácora. Será proporcionada por el Contratista a más tardar el día señalado oficialmente para iniciar la obra, este documento se considerará como el principal apoyo para el trámite de cualquier modificación de la misma. No se tramitará ninguna reclamación de precios, ampliaciones de plazo o monto sin encontrarse avalado en dicho registro.

Los aspectos imprevistos en el presente anexo se tratarán en comun acuerdo entre el Contratista y la empresa.

Petróleos Mexicanos
Gerencia de Zona Sureste

Anexo "E-2"
Contrato CORS-154/92

Eq. que proporc. el
Contratista.

El presente anexo es parte integrante del contrato CORS-154/92 celebrado entre Petróleos Mexicanos y "Proveedora Industrial Construcciones y Arrendamientos, S.A. de C.V." para "Rehabilitación y sello de los caminos generales a Baterías Samaria II y III" y se formula de común acuerdo entre las partes en los términos de la cláusula vigésima octava del dicho contrato.

Equipo de construcción que proporcionará el Contratista

Concepto No.	D e s c r i p c i ó n .	Período	Utilización	Cant.
01	Motoconformadora	El req. durante la obra		1.0
02	Cargador frontal	"	"	1.0
03	Compactador vibratorio	"	"	1.0
04	Dúo-pactor	"	"	1.0
05	Petrolizadora	"	"	1.0
06	Camiones de volteo 7m ³	"	"	3.0
07	Planta estacionaria mezcladora de asfalto.	"	"	1.0
08	Pipa para suministro de agua	"	"	1.0
09	Depósito de asfalto	"	"	1.0
10	Esparcidor para sello	"	"	1.0

4.3. CONCEPTOS DE OBRA Y PRESUPUESTO.

Anexo "C"
Presupuesto.
Contrato CORS-154/94.

El presente Anexo es parte integrante del Contrato CORS-154/94 celebrado entre Petróleos Mexicanos y "Proveedora Industrial, Construcciones y Arrendamientos, S. A. de C. V. para "Rehabilitación y sello de caminos generales a Batería Samaria II y III", y se formula de común acuerdo entre las partes en los términos de la cláusula sexta de dicho Contrato para establecer los conceptos del servicio por ejecutar, las cantidades de cada uno de dichos conceptos y los precios unitarios respectivos a que se refiere la cláusula citada del mismo contrato, de conformidad con el siguiente:

P R E S U P U E S T O

Part.	Concepto	Unid.	Cant.	P.U.	Importe
1.1	Opern. de bacheo manual incl.exc. c/prof. de 30 cms. barrido, riego de liga reposición de mat. mezcla asf. y compact. de mezcla.	M ³	130.00	65.75	8,547.50
2.1	Desmonte para densidad 100% zonas cultivadas o pastizales.	HA	3.840	704.41	2,704.93
3.1	Opern. de escarif. disgreg. en su caso mezclado, acamellonado, tendido y compact. al 95% en la const'n. de sub-base cuando el mat. exist. de la carpeta aprov.	M ³	988.20	5.47	5,405.45

Anexo "C"
 Presupuesto.
 Contrato CORS-154/94.

Hoja No. 2.

Part.	Concepto	Unid.	Cant.	P.U.	Importe
4.1	Agua empleada en la compact. de sub-base.	M ³	99.00	5.10	504.90
5.1	Acarreo de agua empleada en la compactación de sub-base.	M ³ /KM	297.00	1.94	576.18
6.1	Compact. de la superf. descubierta al escarificar y acamellonar por alas la capa superior de la subrasante al 95%.	M ³	329.00	2.54	835.66
7.1	Opern. de mezclado tendido y compactado en la constn. de base cuando se emplea un material pétreo nuevo compactado al 95%.	M ³	494.10	5.94	2,934.95
8.1	Agua empleada en la compactación de base.	M ³	49.50	5.10	252.45
9.1	Barrido de la superficie por tratar previo al riego de impregnación.	HA	0.33	680.00	224.40

Anexo "C"
 Presupuesto.
 Contrato CORS-154/94.
 Hoja No. 3.

Part.	Concepto	Unid.	Cant.	P.U.	Importe
10.1	Riego de impregnación c/emulsión cat. de rompimiento medio incl. sum. acarreo del lugar de adq. al de aplic. almac. de bombeo y aplic. del product. asfáltico.	LTO	4,941.00	0.59	2,915.19
11.1	Operación de poreo incl. sum. del mat. (arenas).	M ³	33.00	37.23	1,228.59
12.1	Riego de ligas c/emuls. cat. de rompim. rápido incl. sum. acarreo del lugar de adq. al lugar de aplic. del producto asfáltico.	LTO	43,680.00	0.56	24,460.80
13.1	Carpeta asfáltica elab. en pta. estacionaria compactada al 95% con mat. pétreo (arena) adquirido mezc. c/o emuls. cat. de rompim. medio (no incl. la emuls. ni acarreos, mez)	M ³	1,845.00	14.72	27,158.40
14.1	Emuls. cat. de romp. medio p/la elab. de mezcla asf. fab. en pta. estacionaria incl. sum. y acarreo del lugar de adquis. al de aplic. almac. bombeo y aplic.	LTO	339,024.00	0.57	193,243.68

Anexo "C"
 Presupuesto.
 Contrato CORS-154/94.

Hoja No. 4.

Part.	C o n c e p t o	Unid.	Cant.	P.U.	Importe
15.1	Barrido previo al riego de liga para sello.	HA	3.36	680.00	2,284.80
16.1	Riego de sello c/mat. pétreo T-3e opern. de tendido planchado, rastreado, remoción y recup. de mat. excedente incl. sum. del material.	M ³	336.00	113.64	38,183.04
17.1	Riego de liga para sello c/emuls. cat. de rompim. rápido incl. sum. acarreo del lugar de adq. al de aplic. almac. bombeo y aplic. del producto asfált.	LTO	43,680.00	0.56	24,460.80
18.1	Acarreo de mat. pétreo para sello 1er. km.	M ³	336.00	1.80	604.80
18.2	Idem al ant. del km. 2 al km. 20	M ³ /KM	6,384.00	0.70	4,468.80
18.3	Idem al ant. del km. 21 en adelante.	M ³ /KM	20,496.00	0.69	14,142.24
19.1	Acarreo de mat. para carpeta 1er. km.	M ³	2,306.00	1.80	4,150.80

Anexo "C"
 Presupuesto.
 Contrato CORS-154/94.

Hoja No. 5.

Part.	Concepto	Unid.	Cant.	P.U.	Importe
19.2	Idem al ant. del km. 2 al km. 20	M ³ /KM	32,284.00	0.70	22,598.80
20.1	Acarreo de mat. pétreo para base 1er. km.	M ³	593.00	1.80	1,067.40
20.2	Idem al ant. del km. 2 al km. 20	M ³ /KM	11,267.00	0.70	7,886.90
20.3	Idem al ant. del km. 21 en adelante.	M ³ /KM	34,394.00	0.69	23,731.86
21.1	Sum. de mat. pétreo para base.	M ³	593.00	35.80	21,229.40
22.1	Acarreo de arena para base 1er. km.	M ³	33.00	1.80	59.40
22.2	Idem al ant. del km. 2 al km. 20	M ³ /KM	462.00	0.70	323.40
				T O T A L :	<u>N\$436,185.52</u> =====

(Cuatrocientos treinta y seis mil, ciento ochenta y cinco nuevos pesos 52/100 M. N.).

4.5. PROGRAMA DE CONSTRUCCION QUE SE PROPONE.

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

4.4. PROGRAMA DE CONSTRUCCION PRESENTADO.

Anexo "D"

Contrato CORS-154/94

El presente Anexo es parte del Contrato CORS-154/94 celebrado entre PETROLEOS MEXICANOS y PROVEEDORA INDUSTRIAL, CONSTRUCCIONES Y ARRENDAMIENTOS, S.A. DE C.V. para "REHABILITACION Y SELLO DE CAMINOS GENERALES A BATERIA SAMARIA II Y III. Y se formula de comun acuerdo entre las partes en los terminos de la clausula 11a. de dicho Contrato para establecer el programa al cual se sujetara la obra antes mencionada.

FASES DE OBRA	DIAS DE CALENDARIO TRANSCURRIDOS A PARTIR D/LA FECHA DE INIC.						IMPORTE
	1	2	3	4	5	6	
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	FASES DE OBRA
1. BACHEO	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						
	8,547.50						\$8,547.50
2. RECONSTRUC. DE BASE	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
	30,940.72			36,796.56			67,737.28
3. RIEGOS DE IMPREG.	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						
	28,604.58						28,604.58
4. CONSTN. DE CARP. ASF.	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						
	222,686.88			26,749.60			249,436.48
5. SELLO	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						
	62,643.84			19,215.84			81,859.68
							N\$436,185.52

1RA. ALTERNATIVA.

CONSIDERACIONES:

1. Incrementar el rendimiento de K en el doble, es decir, reducir a 17 días su duración.
2. Incrementar el rendimiento de M y N para que sus duraciones sean 7 días respectivamente.
3. Incrementar el rendimiento de A, para que su duración sea 11 días.
4. Incrementar el rendimiento de G, para que su duración sea 4 días.

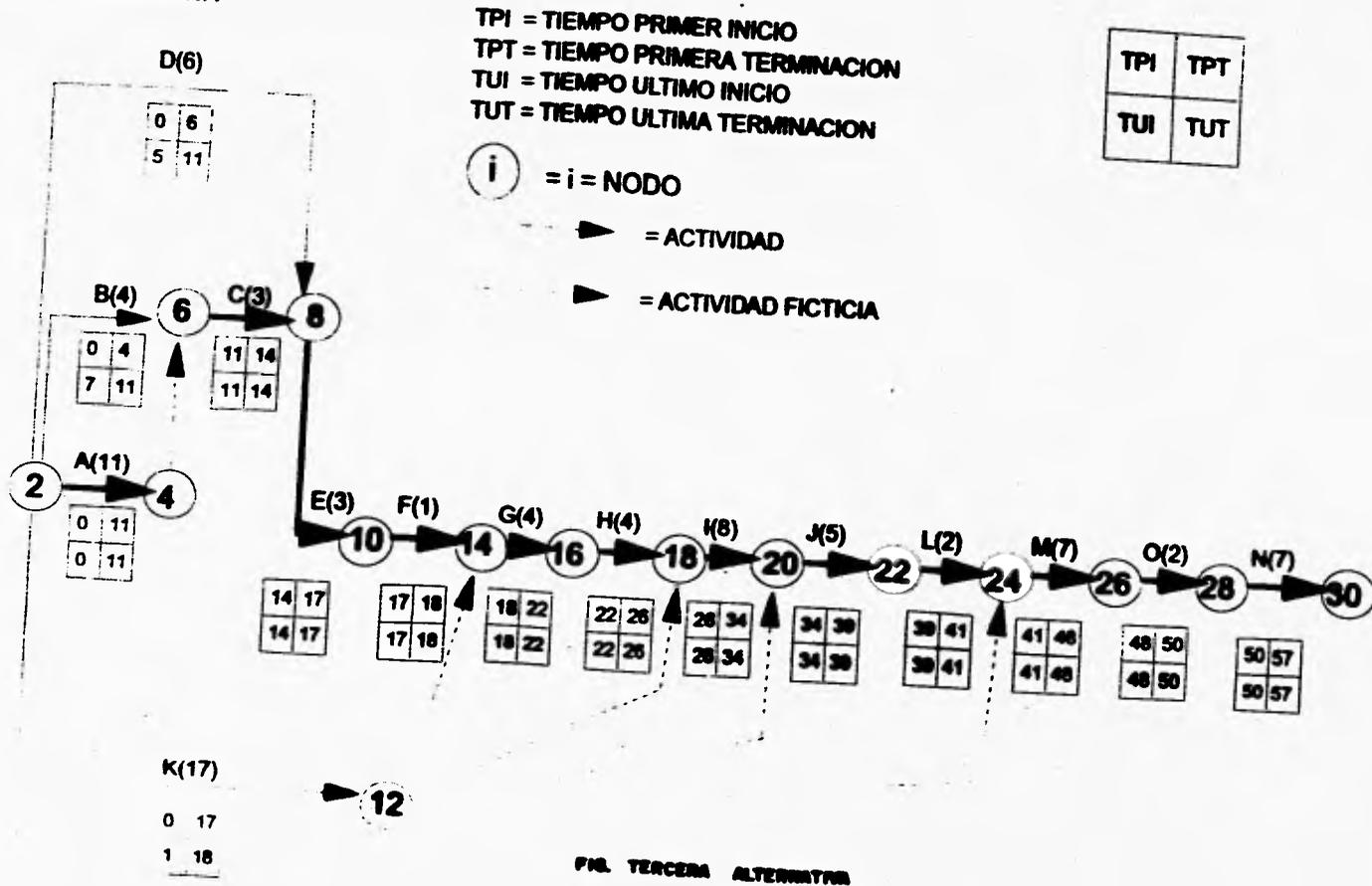
2DA. ALTERNATIVA.

CONSIDERACIONES:

1. Se propone iniciar **K** en el nodo 2, lo que repercutirá en llegar al nodo 16 con 3 días menos y repercutirá en la disminución de 3 días en la ejecución del tiempo total del Proyecto (no altera la dependencia de las actividades).

4.5 PROGRAMA DE CONSTRUCCION QUE SE PROPONE

3a.
ALTERNATIVA



3RA. ALTERNATIVA.

CONSIDERACIONES:

1. Al iniciar D en el nodo 2, provoca un aglutinamiento de actividades al inicio del Proyecto, lo que ocasionaría una descapitalización al inicio de la obra, lo que no es conveniente (recordar que el anticipo es del 10% del presupuesto total y atendiendo al programa de pagos de PEMEX nuestra primera estimación la estaríamos cobrando realmente al finalizar la obra y la parte complementaria 30 días después (día 90)).

4.5 PROGRAMA DE CONSTRUCCION QUE SE PROPONE

4a. ALTERNATIVA

TPI = TIEMPO PRIMER INICIO
 TPT = TIEMPO PRIMERA TERMINACION
 TUI = TIEMPO ULTIMO INICIO
 TUT = TIEMPO ULTIMA TERMINACION

TPI	TPT
TUI	TUT

(i) = i = NODO
 —▶ = ACTIVIDAD
 - - -▶ = ACTIVIDAD FICTICIA

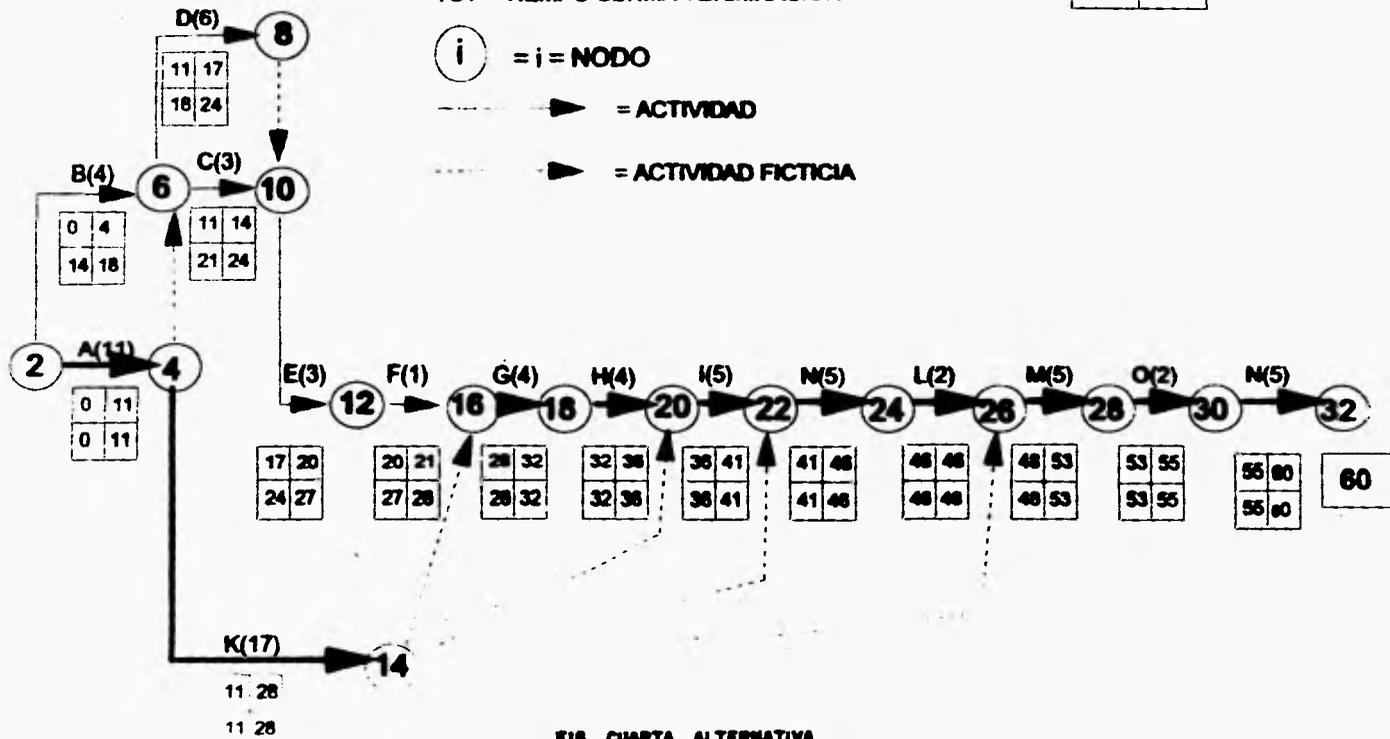


FIG. CUARTA ALTERNATIVA

4TA. ALTERNATIVA.

CONSIDERACIONES:

1. Se comprimen I, M Y N A 5 días respectivamente.
2. Se inicia K al terminar A y D al terminar A y B, dando como beneficio no descapitalizarnos al inicio de la obra y además cumplir con el tiempo de ejecución del Proyecto (60 días).

4.5 PROGRAMA DE CONSTRUCCION QUE SE PROPONE

ALTERNATIVA FINAL

TPI = TIEMPO PRIMER INICIO
 TPT = TIEMPO PRIMERA TERMINACION
 TUI = TIEMPO ULTIMO INICIO
 TUT = TIEMPO ULTIMA TERMINACION

TPI	TPT
TUI	TUT

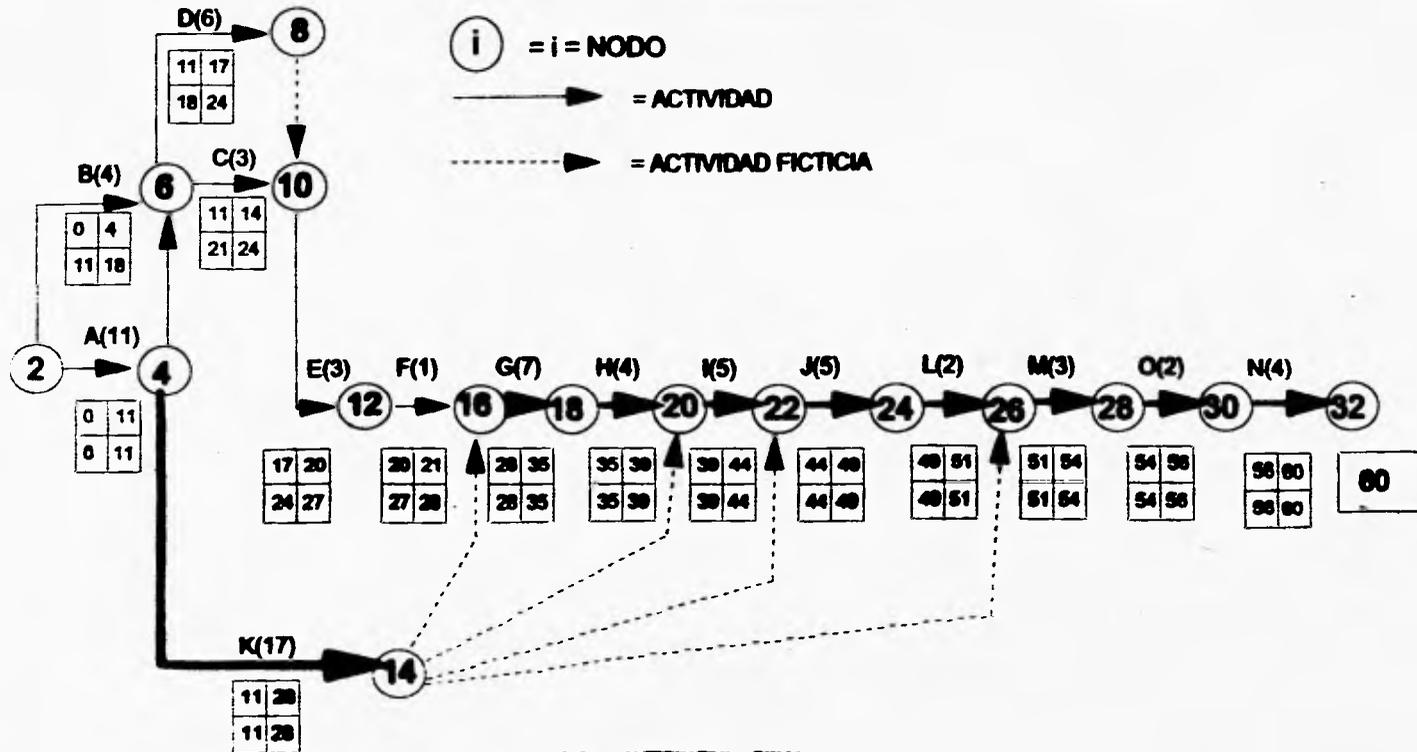


FIG. ALTERNATIVA FINAL

ALTERNATIVA FINAL.

CONSIDERACIONES:

1. Se amplía la ejecución de la actividad G de 4 a 7 días.
2. Se comprime M de 5 días a 3 días y O de 3 a 2 días para no alterar el tiempo total de la ejecución del Proyecto (60 días).

TABLAS DE HOLGURAS

(RED FINAL)

ACT.	DEP.	DUR	HT	HL	HI
A	---	11	0	0	0
B	---	4	14	7	7
C	A,B	3	10	3	7
D	A,B	6	7	0	7
E	D,C	3	7	0	7
F	E	1	7	7	0
G	K,F	7	0	0	0
H	G	4	0	0	0
I	H,K	5	0	0	0
J	J,K	5	0	0	0
K	A	17	0	0	0
L	J	2	0	0	0
M	K,L	3	0	0	0
N	O	4	0	0	0
O	M	2	0	0	0

ACT. ----- ACTIVIDAD
 DEP. ----- DEPENDENCIA
 DUR. ----- DURACION
 H.T. ----- HOLGURA TOTAL
 H.L. ----- HOLGURA LIBRE
 H.I. ----- HOLGURA INTERFERENCIA.

TABLA 4.5 TABLA DE HOLGURAS

RELACION FINAL

A	1.1	OPER. BACHEO MAN. C/PROF. 30 CMS. INCL. BARRIDO, RIEGO LIGA. REP. MAT., MEZCLA ASF. Y COMP.
B	2.1	DESMONTE PARA DESINIDAD 100% ZONAS CULTIVADAS O PASTIZALES.
C	3.1, 4.1, 5.1	OPERACION DE ESCARIF. SUB-BASE; AGUA POR COMPACTACION Y ACARREO DE AGUA
D	20.1, 20.2, 20.3, 21.1	ACARREO. MAT. PETREO 1er KILOMETRO; 2 AL KILOMETRO 20, DEL KILOMETRO 21 EN ADELANTE Y SUMINISTRO DE MATERIAL PETREO PARA BASE
E	6.1, 7.1, 8.1	COMPACTACION SUPERFICIE DESCUBIERTA AL ESCARIFICAR; OPERACION DE MEZCLADO TENDIDO Y COMPACTADO; AGUA P/COMPACTACION BASE
F	8.1,	BARRIDO DE SUPERFICIE PREVIO A RIEGO DE IMPREGNACION
K	14.1	EMULSION CATONICA DE ROMPIMIENTO MEDIO PARA LA ELABORACION DE MEZCLAS ASFALTICA EN PLANTA INCLUYE SUMINISTRO DE ACARREO
G	18.1	RIEGO DE IMPREGNACION CON EMULSION CAT. DE ROMPIMIENTO MEDIO INCLUYE SUMINISTRO ACARREO Y APLICACION
H	19.1, 22.1, 22.2	OPERACION DE POREO INCLUYE SUM. DE ARENA; ACARREO 1er KM.; DEL KM. 2 AL KM. 20
I	12.1	RIEGO DE LIGA C/EMULS. CAT. DE ROMP. RAPIDO INCL. SUM. Y ACARREO
J	13.1, 18.1, 19.2	CARPETA ASFALTICA C/MAT. PETREO ARENA; ACARREO DE MAT. P/CARP. 1er KM; DEL KM. 2 AL 20
L	15.1	BARRIDO PREVIO AL RIEGO DE LIGA PARA SELLO
M	17.1	RIEGO DE LIGA PARA SELLO CON EMULS. CAT. DE ROMP. RAPIDO INCL. SUM. ACARREO DE LUGAR Y APLICACION
N	16.1	RIEGO DE SELLO CON MAT. PETREO T-3E OPERN. DE TENDIDO PLANCHADO RASTREADO INCL. SUMINISTRO DE MATERIAL
O	18.1	ACARREO DE MATERIAL PETREO PARA SELLO 1er KILOMETRO; DEL KM. 2 AL 20; DEL KM 21 EN ADEL.

CONCLUSIONES.

La finalidad en éste trabajo fué resaltar la importancia de la administración en la obra "Rehabilitación y Sello de los caminos generales a Batería Samaria II y III de PEMEX", siendo ésta una herramienta fundamental para lograr nuestro propósito, desde luego apoyado por el método determinístico (CPM) que nos permitió generar diversas opciones de solución para optimizar el tiempo y así mismo, darle cumplimiento al requerimiento de PEMEX que nos restringía a terminar la obra en 60 días.

Procedimos pues, a generar la primera alternativa analizando todas las actividades y sus posibilidades reales de ejecución en un determinado tiempo resultándonos 100 días de plazo.

Haciendo uso de la compresión de redes para acortar el tiempo de ejecución del proyecto logramos disminuir el tiempo de ejecución hasta 60 días cumpliendo de ésta forma con la especificación del proyecto en cuanto a plazo se refiere. Esta reducción de tiempo se obtuvo seleccionando las actividades de menor costo por día que formaran parte de la ruta crítica, ya que cualquier disminución de tiempo en éstas se refleja en todo el proyecto.

Por otro lado, ésta reducción de tiempo nos aumentó los costos debido a una mayor utilización de recursos, sin embargo, la ventaja de manejar el método determinístico (CPM) nos permitió racionalizar de manera consciente nuestros recursos en cada una de las actividades y como consecuencia controlarlas en forma óptima.

Estoy convencido que la utilización del método determinístico en la construcción de la obra "Rehabilitación y Sello de los caminos generales a la Batería Samaria II y III de PEMEX" ha demostrado su eficiencia una vez más en ésta obra.

Bibliografía:

ANTILL, James M. y Woodhead, Ronald W. "Método de la Ruta Crítica". Editorial Limusa. México, 1990.

BUFFA, Elwood S. "Administración y Dirección Técnica de la Producción". Limusa-Wiley, S.A. México, 1972.

HORNGREN, Charles T. "Contabilidad de Costos". Prentice/Hall Internacional. México, 1980.

JAUFFRED M., Francisco J., Moreno Bunnet Alberto y Acosta J. Jesús. "Métodos de Optimización". Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. México, 1980.

KREPS, Jr. Clifton H. y Wacht, Richard F. "Administración Financiera de los Negocios". Editorial Banca y Comercio. México, 1988.

"Ley de Obras Públicas". Ediciones Andrade. México, 1991.

NEVILLE, A. M. "Tecnología del Concreto" (Tomo I) .Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. México, 1977.

NEWBROUGH, E.T. "Effective Maintenance Management".
Mc Graw-Hill Book Company. 1967.

TARQUIN, Anthony J. y Blank, Leland T. "Ingeniería Económica".
Mc Graw Hill. México, 1980.

LEWIS, Mike y Graham, Kelly. "La Eficiencia Administrativa"
Editorial Norma. México, 1989.