

22
2eje.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

FUNCIONES BASICAS DE LA SUPERVISION
ENFOCADAS A OBRAS DE EDIFICACION.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:
JOSE GUILLERMO CARRANCO ROBLES



DIRECTOR DE TESIS,
ING. ERNESTO BERNAL VELAZCO

TESIS CON MEXICO, D. F.
FALLA DE ORIGEN

OCTUBRE DE 1994



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-095/94

Señor
JOSE GUILLERMO CARRANCO ROBLES
Presente.

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

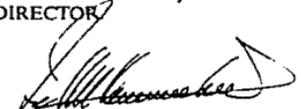
"FUNCIONES BASICAS DE LA SUPERVISION ENFOCADAS A OBRAS DE EDIFICACION"

- I. INTRODUCCION
- II. ASPECTOS GENERALES DE LA SUPERVISION DE OBRA
- III. CALIDAD EN EL TRABAJO
- IV. DOCUMENTOS DE CONTROL DE OBRA
- V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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 13 de junio de 1994.
EL DIRECTOR


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR*nl

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	ASPECTOS GENERALES DE LA SUPERVISION DE OBRA.....	4
II.1	DEFINICION Y CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION	4
II.2	FUNCIONES DE LA SUPERVISION DE OBRA	7
II.3	RELACIONES HUMANAS Y ETICA PROFESIONAL	15
III.	CALIDAD EN EL TRABAJO	22
III.1	NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION.....	23
III.2	CONTROL DE CALIDAD	26
IV.	DOCUMENTOS DE CONTROL DE OBRA	34
IV.1	PRECIOS UNITARIOS	35
IV.2	NUMEROS GENERADORES	46
IV.3	ESTIMACIONES.....	48
IV.4	PROGRAMA DE OBRA.....	52
IV.5	BITACORA DE OBRA	55
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
	BIBLIOGRAFIA	62

CAPITULO I

INTRODUCCION

CAPITULO I

INTRODUCCION

La supervisión es una especialidad de la construcción enfocada a la vigilancia e intervención durante la realización de una obra, para lograr que un proyecto se realice conforme a los diseños (Estructurales, Arquitectónicos, de instalaciones, etc.), de acuerdo en todas sus partes integrantes en cuanto a calidades, tanto en materiales como de mano de obra, señaladas en las normas y especificaciones, y dentro de un programa de tiempo y costos.

La supervisión de obra consiste en una secuencia de acciones encaminadas a evaluar hasta qué punto se esta cumpliendo con lo especificado, y además, cumplir con otras funciones, como las de prevenir y corregir fallas, así como también las de dirigir y solucionar situaciones que impidan el buen funcionamiento de los trabajos.

Se pretende con este trabajo definir el perfil del Supervisor en obras de edificación, porque se describen claramente las actividades que debe desarrollar, para lograr que la obra se realice con la calidad, tiempo y costo planeado.

En el segundo capítulo se presenta una introducción general a lo que es la industria de la construcción y la ubicación de la edificación dentro de esta. Además se definen de manera clara y con un enfoque práctico, las actividades que debe desarrollar la supervisión en el desarrollo de una obra, considerando los valores de ética profesional que debe tener el profesional dedicado a esta actividad.

En el tercer capítulo se definen las normas y especificaciones, las cuales regulan la calidad en una obra y se presenta una metodología para llevar a cabo el control de calidad en obras de edificación.

En el cuarto capítulo se presentan los principales documentos que debe manejar la supervisión para controlar en costo y tiempo nuestra obra, así como algunas recomendaciones generales para el manejo adecuado de la bitácora de obra.

Cabe mencionar que este trabajo está enfocado a obras de edificación, pero se puede considerar como una guía general dentro del proceso de supervisión de obras.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DE LA SUPERVISION DE OBRA

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DE LA SUPERVISION DE OBRA

II.1 DEFINICION Y CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

Definición.- La Industria de la Construcción es la encargada de realizar la infraestructura de la planta productiva del país, al manejar los conocimientos técnicos, los recursos económicos y sociales, directamente relacionado con ello.

Su objetivo es la realización de obras de construcción mediante alguna rama de contrato con los propietarios o comités de las mismas.

Algunas de las características de la industria de la construcción son:

1. Instalaciones provisionales a la duración de la obra.
2. Utiliza variados insumos en relación a la elaboración del producto final.
3. Labora con fuerza de trabajo eventual.
4. Entrega productos finales diferentes, de acuerdo al tipo de obra.
5. Requiere de crédito para sus actividades.
6. Hipersensible a los cambios económicos del país.
7. Sujeta a variaciones del mercado de sus insumos.
8. Depende de ella numerosas industrias, como base para su infraestructura.

Las características anteriormente descritas nos dan una idea de las transformaciones por las que ha ido pasando la industria de la construcción, así como los factores que la caracterizan y que repercuten en su estabilidad.

Dentro de la industria de la construcción, las empresas que la componen se dividen en 3:

- Grandes
- Medianas
- Pequeñas

Las cuales a su vez se agrupan en cualesquiera de las siguientes ramas constructivas:

Edificación: hospitales, centros deportivos, auditorios, cines, escuelas, hoteles y vivienda.

Construcción industrial: fábricas, plantas, naves industriales, silos.

Construcción pesada: carreteras, presas hidroeléctricas, puertos, aeropuertos, diques.

Urbanización: estacionamientos, drenajes, guarniciones, accesos, áreas verdes que requieran de infraestructura.

En este trabajo se presentan las funciones básicas que debe tener la supervisión en obras de edificación.

II.2 FUNCIONES DE LA SUPERVISIÓN DE OBRA.

La supervisión de obra es la actividad de vigilancia, coordinación de actividades y del cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien otorga y financia la obra y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico

El objetivo principal de la supervisión es conseguir que la obra se ejecute en el tiempo estipulado, conforme a la calidad especificada y que su costo corresponda con toda justicia a los trabajos indispensables para concretar la obra.

Las funciones del supervisor se dividen cronológicamente en las siguientes etapas:

- A) Al inicio de las obras
- B) Durante las obras
- C) Previas al término de las obras
- D) Al término de las obras

A) Al inicio de las obras:

1.-Revisión general del proyecto y especificaciones: Siempre la información antecedente de una obra será de vital importancia para la buena conclusión de ésta, si el supervisor cuenta con los datos suficientes y necesarios para emplearla, logrará resolver la problemática que ocurra durante el desarrollo de la misma. El proyecto ejecutivo de obra nos da la oportunidad de conocer con anterioridad y bajo qué bases se ejecutara la obra.

2.-Revisión de presupuestos: Se define como presupuesto "una suposición del valor de un producto para condiciones definidas a un tiempo inmediato". Al inicio de la obra debemos proceder a revisar el presupuesto, que debe ser verificado en todas sus partes: partida, descripción de conceptos, unidad, cantidad, precio unitario e importe. Es importante que sea vigente en la fecha de la revisión.

3.-Revisión de contratos: El contrato es el elemento jurídico que regula las circunstancias previstas como una medida de seguridad respecto a los derechos y las obligaciones adquiridas por el contratante y por el contratado, susceptibles de ser probadas ante las autoridades competentes, en el supuesto de alguna controversia con

motivo de su interpretación o de su cumplimiento. El supervisor deberá conocer el contrato de obra, puesto que en éste se dan las relaciones legales entre las partes de la obra que vamos a supervisar.

4.-Análisis del programa de obra: El supervisor llevará a cabo la revisión completa de estos programas, el cual debe ser un requisito indispensable de los anexos técnicos que acompañan a cualquier contrato de obra, la presentación de los programas de ejecución de obra, de recursos humanos, de equipo, programa de suministros y el programa de erogaciones deberán ser revisados a detalle por la supervisión, ya que son elementos muy importantes para el control de tiempo y costo de nuestro proyecto

B) Durante las Obras:

1.-Establecer y actualizar los archivos generales de la obra que deben contener:

- Planos generales de la obra por especialidad.
- Especificaciones generales por especialidad.
- Relación de modificaciones a proyecto.
- Archivo de trámites oficiales incluyendo planos aprobados, pagos, licencias, etc.

Es importante que el supervisor mantenga durante el proceso de la obra toda la información de una manera ordenada, para que en el momento de presentarse algún problema, podamos disponer de esta y con esto lograr la mejor solución.

2.-Establecer y actualizar los archivos particulares de cada contratista que interviene en la obra, los cuales deben contener:

- Copia del contrato de cada contratista, incluyendo sus anexos técnicos.
- Presupuestos, números generadores y precios unitarios.
- Programas de obra.
- Estimaciones y números generadores.
- Resultados de laboratorio para pruebas de compactación, acero, concreto, tuberías, etc.

El manejo y actualización de estos expedientes nos permiten obtener la información que necesitamos para controlar el proyecto que estamos supervisando.

3.-Establecer la periodicidad de cada tipo de reuniones de trabajo, ya sean ordinarias ó extraordinarias, comunicándolo por escrito a los contratistas. Es importante mencionar que

estas reuniones de trabajo deberán programarse de una manera ágil; la supervisión deberá llevar la orden del día de la reunión y procurará ser precisa en sus comentarios, evitando con esto que las juntas se lleven de una manera tediosa y aburrida.

4.-Establecer mecánicas para revisión de números generadores, estimaciones, obra extra, etc., comunicándolas por escrito a los contratistas. El supervisor debe entender que estas revisiones son parte de su trabajo, y deberá propiciar un ambiente de cordialidad y justicia, durante la revisión de estos documentos.

5.-Brindar continua y oportunamente el apoyo técnico y administrativo a los contratistas para la solución de problemas y la agilización en los procesos constructivos, y en general analizar, establecer y comunicar todos los criterios necesarios para el buen funcionamiento de la obra, que no estén comprendidos dentro de los sistemas de control de calidad, tiempo y costo especificados.

C) Previas al término de las obras:

Con la finalidad de preparar el finiquito de las obras, el supervisor deberá llevar a cabo las siguientes acciones, cuando la obra se encuentre al 70% de avance.

1.-Levantamiento de detalles por corregir, indicando tipo de detalle, localización y de ser necesario, el procedimiento constructivo necesario para su corrección. Se deberá dar seguimiento a la corrección de detalles y cumplimiento de plazos.

2.-Determinación de la mecánica para la recepción de la obra, indicando responsabilidad del contratista a partir de la entrega de la obra.

3.-Definir los números generadores de obra normal y los de fuera de presupuesto, para integrar el finiquito correspondiente.

4.-Elaborar un álbum fotográfico en donde contenga todo el proceso constructivo de la obra y de los problemas relevantes de la misma.

5.-Diseñar el finiquito de obra, acta de terminación, entrega y recepción de obra. En esto se debe considerar el cálculo de porcentaje por incremento o escalación de precios y el análisis de la solicitud de prórroga en caso de existir.

D) Al término de las obras.

La supervisión llevará a cabo las acciones siguientes:

1.-Verificación del contenido y corrección de los detalles indicados en la etapa de revisión, en caso de incumplimiento se deberá proceder con notas de bitácora para el cumplimiento de estos.

2.-Recepción de la obra por bitácora ó mediante el mecanismo que indique el cliente.

3.-Elaboración de acta final de recepción de obra, al quedar concluída, entregada y recibida la totalidad de la obra contratada, la cual deberá ser firmada por el contratista y la supervisión.

4.-Entrega del informe final de obra y/o memoria de la misma, cancelación de bitácoras, cancelación de contratos provisionales de servicios públicos, etc.

5.-Recopilación y entrega de los manuales de operación y mantenimiento, relativos a las instalaciones de la obra y en general, todas las acciones ó mecanismos necesarios para el correcto funcionamiento de la obra.

II.3 RELACIONES HUMANAS Y ETICA PROFESIONAL

El supervisor, como protagonista principal en el desarrollo cotidiano de las relaciones entre el cliente y los contratistas que intervienen en las obras, cubre así mismo las funciones de comunicación, análisis de problemas y toma de decisiones; para ésto debe cumplir necesariamente con las responsabilidades que su personalidad representa.

Dentro de éstas, se encuentra principalmente la de propiciar el ambiente cordial y profesional, que facilite la solución óptima de los problemas que se presenten en todos los aspectos del funcionamiento de las obras.

Este ambiente profesional y cordial propicia las buenas relaciones humanas internas dentro de cualquier tipo de organización, logrando con ello la solución rápida y adecuada, a la problemática que se plantee ante los superiores y subordinados a los elementos de supervisión.

Por lo tanto, el Supervisor, deber ser un profesionista con todo el criterio necesario para poder afrontar con calma, profesionalmente y dentro del marco ético, todos y cada uno de los problemas que se presenten al llevar a cabo sus actividades, ya que como se ha indicado, es el punto de

partida para conseguir con éxito el cumplimiento de la obra, con la calidad, tiempo y costo planeado.

El comportamiento del Supervisor, debe basarse en el principio de que forma parte de un equipo de profesionistas, que llevan a cabo diferentes acciones, como construir, proyectar, dirigir o supervisar, con una misma finalidad, la de producir una obra con calidad, tiempo y costo óptimo.

Por lo tanto, las actividades que asuma el Supervisor siempre estarán enfocadas a la relación profesional, ética y cordial que merecen todos los integrantes de este equipo, para crear así las bases necesarias para el buen desarrollo de sus actividades.

Como resultado inmediato de mantener las relaciones humanas, dentro de un marco cordial y profesional, se obtiene necesariamente la buena disposición de todos los integrantes del equipo de trabajo en las obras, para llevar a cabo todas las mecánicas de comunicación que representan el único medio para conocer y resolver de manera veraz y efectiva, los problemas que afectan al desarrollo de las obras, con las ventajas que ésto representa, con la obtención de los objetivos comunes.

La comunicación entre los elementos del equipo de trabajo, llámense contratistas, proyectistas, supervisores o subalternos, debe mantenerse abierta, propiciada por el Supervisor, de manera que se eviten totalmente las barreras; la distorsión de la información, la falta de veracidad de ésta, la información incompleta, y en fin, cualquier desviación de la comunicación que le evite al supervisor tomar soluciones correctas y oportunas a los problemas que se presenten en el ejercicio de sus acciones.

La emisión de la comunicación, así como la recepción de ésta, debe llevarse a cabo siempre dentro del marco profesional, respetando y propiciando el respeto hacia todos los niveles jerárquicos que se marquen dentro de los organigramas de funcionamiento, sin perder de vista el aspecto de la relación humana como medio para lograrlo.

Dentro de la mecánica de la comunicación humana existen algunos principios que la mejoran notablemente, facilitando con ello el logro de su objetivo.

1. Evitar Plantear los Asuntos en Forma Conflictiva

Los asuntos que se plantean en público o a un interlocutor deben presentarse en forma positiva, sin atacar, para propiciar

un ambiente agradable, mediante el cual se logren soluciones positivas.

Para facilitar este planteamiento, los asuntos se deben analizar, madurar y definir, antes de exponerlos para buscar una solución.

En la práctica es común encontrarnos en situaciones donde se maneja que la supervisión y el contratista son enemigos, esto en muchas ocasiones es originado por este tipo de planteamientos que se hacen en el desarrollo de la obra.

2. *Saber Escuchar*

Dentro de un diálogo, es muy importante saber escuchar, ésto consiste en algunos aspectos muy fáciles de llevar a cabo y que producen resultados muy positivos tanto en nuestros interlocutores como en nosotros mismos:

- a) No interrumpir al interlocutor antes de que termine su exposición.

- b) Atender completamente al interlocutor sin distraerse escribiendo, dibujando o mirando hacia otro lugar que no sea él mismo.
- c) Indicar con movimientos de cabeza, con expresiones cortas como: sí claro, no bien, etc; el hecho de que estamos comprendiendo lo que se expone.

La actitud del supervisor en sus relaciones laborales es muy importante, por lo que en toda la comunicación que se tenga con contratistas, se deberá crear un ambiente de cordialidad y profesionalismo, con esto lograremos que nuestro trabajo como supervisores no se convierta en una serie de situaciones ó discusiones absurdas en el desarrollo de nuestro trabajo.

3.- *Veracidad de la Información*

El Supervisor de Obra, debe manejar toda la información que genere en forma veraz, ya que sus datos son de gran importancia para respaldar el avance, el tiempo y costo de la obra ejecutada.

Se recomienda manejar toda la información por escrito ó con notas de bitácora, con esto evitaremos confusiones o

malos entendidos en la comunicación que tengamos con contratistas.

4.- Manejo Etico de la Información

El Supervisor, maneja información de gran relevancia para el buen desarrollo de la obra. Si esta información no se maneja éticamente producirá, entre otras situaciones, las siguientes.

- Deficiencia en la calidad de la obra.
- incremento en el costo planeado de las obras.
- Demora en la terminación de la obra.

La ética profesional y la honradez son valores que debe tener el Supervisor de obra, ya que como elemento primordial en la relación contratante y contratista, y como mediador de sus intereses, éstas cualidades se deberán tener presentes en la selección de los profesionistas dedicados a esta actividad.

En conclusión, el Supervisor de Obra, debe estar convencido de los siguiente:

- Que forma parte de un equipo de profesionistas que tiene el objetivo en común de producir una obra con calidad, tiempo y costo óptimo.
- Debe evitar plantear los asuntos en forma conflictiva.
- Debe saber escuchar.
- Ser veraz en la información que genere.
- Manejar éticamente la información.

Al lograr lo anteriormente señalado, el Supervisor de la obra evitará producir problemas de gran trascendencia que le repercutirán legalmente.

CAPITULO III

CALIDAD EN EL TRABAJO

CAPITULO III

CALIDAD EN EL TRABAJO

La calidad en el trabajo, es una característica fundamental que debe crear y fortalecer la supervisión de obra, con el objeto de realizar con eficiencia y eficacia sus labores diarias, las cuales son de mucha responsabilidad para obtener una obra con excelencia.

Definición de Calidad.- Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a un cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie.

La calidad es regulada por las normas y especificaciones de construcción, las cuales se analizarán en este capítulo:

III.1 NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

Como sabemos, cada material, equipo y maquinaria, así como los distintos procedimientos constructivos poseen características distintas uno de otro, por lo cual, el aplicarlos en la elaboración de un producto, este siempre requiere que conserve la calidad y funcionamiento para el cual fué realizado; esto es en sí, el objetivo principal de las normas y especificaciones de construcción que operan en el desarrollo de las obras.

Las normas y especificaciones de construcción son desarrolladas por diversas organizaciones civiles y gubernamentales, tales como las siguientes:

- N.O.M. Normas Oficiales Mexicanas
- C.F.E. Comisión Federal de Electricidad
- SECOFI Secretaria de Comercio y Fomento Industrial
- TELMEX Teléfonos de México
- S.S.A. Secretaria de Salubridad y Asistencia
- A.C.I. American Concret Institute
- A.S.T.M. American Society Of Testing Materials

Norma de construcción.- Se describe el modelo a que se ajusta una fabricación, con el objeto de que los resultados obtenidos sean referenciados al modelo descrito.

Especificaciones de Construcción.- El objeto de las especificaciones es determinar, en particular un detalle que, en nuestro caso puede ser: algún material, un proceso constructivo, el uso de algún equipo, etc; con el objeto de obtener un producto con calidad de funcionamiento y resistencia.

El Supervisor de obra debe contar con especificaciones completas en cuanto a todos los procedimientos y todos los conceptos. Estas deben explicar, determinar y fijar de modo preciso y único la manera de efectuar una labor; carecer de éstas representa que cada quien habrá de hacer las cosas como mejor le parezca o como mejor le convenga.

Como la función de la supervisión es precisamente evitar esto, es imperioso el contar con especificaciones que merezcan tal nombre, ya que serán los parámetros con los cuales habremos de exigir el cumplimiento de la calidad, sin la necesidad de disminuir sobre lo pedido; recordemos que no podemos pedir algo que no está escrito y es conocido antes de iniciar los trabajos.

En atención a lo anterior, un buen Supervisor de obra, habrá de exigir que se le proporcionen especificaciones completas, exigencia que habrá de hacer por escrito; habrá de revisar con cuidado las especificaciones que le entreguen con los anexos técnicos y con base en este estudio determinar los faltantes, en caso de que no se le proporcionen como las solicita, podrá presionar por medio de la bitácora, oficios o minutas.

La especificación correcta debe contar con una descripción pormenorizada del procedimiento señalando con toda claridad cómo debe efectuarse el trabajo, con qué herramientas, en qué momento, qué actividades previas se requieren, como debe quedar terminado el trabajo y en su caso a qué pruebas debe ser sometido, es frecuente que requiera croquis acotado o mejor aún fotografías.

También debe mencionar los materiales a utilizar precisando dimensiones, calidad y si es necesario marca, nombre comercial, modelo y tipo, etc.

Debemos decir que es importante revisar la correspondencia entre las especificaciones y el catálogo de conceptos del presupuesto para cerciorarse de que lo que se solicita realizar, sea lo mismo que se costó.

III.2 CONTROL DE CALIDAD

El supervisor de obra, debe aplicar un sistema claro y metodológico del control de calidad de los procedimientos constructivos en edificación, por lo que presentará una breve referencia sobre la calidad en obra.

Considerando que el control de calidad en la obra debe llevarse a cabo en un alto porcentaje con acciones preventivas, completando este aspecto con acciones de verificación y corrección, se forman por consiguiente tres grupos de acciones y sus sistemas de apoyo:

- 1.-Acciones preventivas
- 2.-Acciones de verificación
- 3.-Acciones correctivas
- 4.-Sistemas de apoyo.

1.-*ACCIONES PREVENTIVAS*.-Son todas aquellas que tienen por objeto prever resultados no deseados en cualquier proceso constructivo.

Estas acciones son:

A) Pruebas de Laboratorio de Materiales.

Se muestrearán selectivamente todos los materiales que lleguen a la obra tales como los siguientes: acero de refuerzo, cemento, arena, grava, tabique, block, tubería para drenajes, tuberías de asbesto para agua potable etc.

B) Pruebas de Laboratorio en Productos Elaborados.

Se muestrearán selectivamente todos los productos que se elaboren en la obra o se adquieran elaborados tales como:

- Concreto premezclado.
- Concreto o mortero hecho en obra, o en planta.
- Estructuras de acero, etc.

C) Pruebas de Laboratorio en Procedimientos Constructivos.

Se muestrearán selectivamente todos los procedimientos constructivos que pongan en peligro la estabilidad de la obra como:

- Compactación en rellenos para cimentaciones, pisos, cepas, para drenaje y agua.
- Colados de elementos de concreto
- Desplante y construcción de muros
- Fabricación de estructuras metálicas, etc.

Los resultados de las pruebas ejecutadas sobre materiales básicos, productos elaborados y procedimientos constructivos, deben cumplir con las especificaciones y tolerancias indicadas en el proyecto, especificaciones generales de obra o bien en los códigos, reglamentos o normas vigentes afines a las pruebas.

Todos los resultados obtenidos de los diferentes tipos de pruebas indicados anteriormente, se reportarán y archivarán, utilizando las formas elaboradas para este fin; se deberá indicar los resultados que se encuentren fuera de tolerancia y las medidas que se tomarán para su corrección.

Una vez definida la solución que se deba tomar para cada problema en particular, se dará al contratista un plazo perentorio para su ejecución, el cual deberá ser indicado en la bitácora de obra.

2.-ACCIONES DE VERIFICACION

Se determinarán acciones de verificación a todas aquellas que debe llevar acabo el supervisor, para constatar que se está respetando los procedimientos indicados, de manera especifica para cada aspecto de ejecución de la obra o para la corrección de procedimientos mal ejecutados o elementos resultantes fuera de tolerancias.

Estas acciones se dividen en dos grupos:

a).-sistemáticas

b).- selectivas

a) SISTEMATICAS

Son aquellas que por la naturaleza, pueden originar defectos posteriores en perjuicio de la propia obra y puede ser:

- estado del equipo para producción de concreto.
- existencia de equipo e instalaciones para ejecución de colado de concreto como: vibradores, reglas, artesas, lonas protectoras, medios para transportar o elevar el concreto etc.

- estado de la cimbra: puntales, tableros, sello, impregnación, alineación, plano etc.
- estado de los armados de acero de refuerzo: número y diámetro de las varillas, separación, traslapes, amarres y soldadura, limpieza, silletas o calsas, alineación, dobleces etc.
- dosificación de aditivos en el concreto.
- cumplimiento de plazos para curado y descimbrado en los elementos colados.
- pruebas en todas las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de gas etc.

Y en general todos aquellos aspectos de la construcción que provoquen soluciones destructivas de los elementos al no cumplir con las especificaciones respectivas.

Para este tipo de verificaciones se utilizarán los elementos de apoyo diseñados para facilitar su ejecución, así como las especificaciones de obra y normas aplicables a cada caso. Los resultados obtenidos se registrarán para su control, y aquellos que no cumplan con las normas y especificaciones

del caso, serán reportadas al contratista indicando la solución correctiva que deba aplicarse y el plazo para su ejecución.

b) SELECTIVAS

Son aquellas que el supervisor lleva a cabo seleccionando muestras representativas dentro del total de elementos iguales o en los procedimientos constructivos y que no son determinantes para la seguridad de la obra o su funcionamiento como pueden ser:

- espesores de pisos
- niveles de muro de enrase.
- apariencias de muros, castillos. etc.

Y en general todos aquellos elementos y procedimientos constructivos que puedan ser reparados sin perjudicar la seguridad de las estructuras o el funcionamiento de las instalaciones.

Todos los resultados de estos muestreos que no cumplan con las especificaciones indicadas serán comunicadas al contratista para que proceda de inmediato a su corrección, evitando retrasos en los procedimientos constructivos subsecuentes.

3.- ACCIONES CORRECTIVAS

Quando tanto las acciones preventivas como las de verificación han permitido que se construyan elementos o se ejecuten procedimientos constructivos fuera de especificaciones que pongan en peligro la seguridad de la obra, o bien que constituyen elementos determinantes para la calidad final de la obra, se tomarán las acciones correctivas que procedan como:

- Demolición de elementos de concreto por fallas en los rellenos que hayan provocado asentamientos o hundimientos.
- Demolición de elementos de concreto con desplomes, desniveles o desalineamientos fuera de tolerancia
- Demolición de elementos de concreto cuyos espesores o secciones no cumplan con las especificaciones de proyecto.
- Demolición de elementos de concreto cuya resistencia no alcance la especificada, incluyendo sus tolerancias, a la edad máxima indicada para pruebas de especímenes de concreto.

Y en general la demolición y sustitución de todos aquellos elementos resultantes que no cumplan con las normas de calidad establecidas para cada uno de ellos.

4.- *SISTEMAS DE APOYO.*

El sistema de control de calidad está constituido por todas las acciones descritas anteriormente, además de sus sistemas de apoyo como:

- Sistemas de control para resultados de pruebas de laboratorio.
- Sistemas para control estadístico de muestreos
- Sistema para control y seguimiento de detalles.
- Sistemas para evaluación de calidad de ejecución.

CAPITULO IV

DOCUMENTOS DE CONTROL DE OBRA

CAPITULO IV

DOCUMENTOS DE CONTROL DE OBRA.

El supervisor de obra debe crear todos los sistemas que se requieran para desarrollar con éxito el control del costo, tiempo y calidad de la obra. En este capítulo presento algunos controles esenciales que debe aplicar el supervisor en sus actividades cotidianas de la obra.

IV.1 PRECIOS UNITARIOS

Una de las actividades de gran importancia que realiza el Supervisor de obra, es el control del costo, el cual se basa principalmente en la verificación continua de los datos expresados en el presupuesto de obra, en los conceptos de volúmenes y precios unitarios. Las variaciones que ocurran en cualquiera de ellos significará una modificación al costo total calculado.

Por lo tanto todos los ajustes en los volúmenes de obra ejecutada ó las cantidades de obra por conceptos no incluidos en el presupuesto original, deberán integrarse de inmediato con sus costos respectivos, modificando el programa de erogaciones y el costo total de la obra.

Los ajustes o cantidades de obra ejecutada o la obra fuera de presupuesto, deberán acompañarse de sus números generadores firmados por el supervisor y el representante de la constructora y los precios unitarios correspondientes, debidamente aprobados.

En la actualidad el rubro de costos en la edificación, es de gran importancia para realizar con éxito una obra, por lo que presentaré en este trabajo el análisis de precios unitarios, con

la finalidad de que los profesionistas dedicados a esta actividad lo tengan presente en sus actividades profesionales diarias.

Algunas de las actividades que debe desarrollar el supervisor de obra son las siguientes:

- Revisar precios unitarios fuera de catálogo
- Revisar solicitudes de ajustes de precios unitarios
- Revisar precios unitarios de presupuestos.

Por lo anterior es de vital importancia que el supervisor de obra conozca los elementos principales que integran un presupuesto de obra y sus correspondientes precios unitarios.

INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS.

Se define como *PRECIO UNITARIO*, el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto de trabajo terminado, ejecutado conforme al proyecto, a las Especificaciones de Construcción y a las Normas de Calidad establecidas.

Los costos que integran el precio unitario son:

	Costos Indirectos	De operación
Precio Unitario		De obra
	Costos Directos	Preliminares
		Finales

de acuerdo con las siguientes definiciones:

COSTO INDIRECTO: Es la suma de gastos técnicos-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

COSTO INDIRECTO DE OPERACION: Es la suma de gastos que por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a

todas las obras efectuadas en un tiempo determinado (año fiscal, año calendario, ejercicio, etc.).

COSTO INDIRECTO DE OBRA: Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

COSTO DIRECTO: Es la suma de material, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo.

COSTO DIRECTO PRELIMINAR: Es la suma de gastos de material, mano de obra y equipo necesario para la realización de un subproducto.

COSTO DIRECTO FINAL: Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto.

Las anteriores definiciones nos permiten detallar mas nuestra tabla y enfocarla a obras de edificación.

PRECIO
UNITARIO
EN
OBRAS
DE
EDIFICACION

C O S T O S	De Operación	1.Cargos Técnicos y/o administrativos 2.Alquileres y/o depreciaciones 3.Obligaciones y seguros 4.Materiales de consumo 5.Capacitación y promoción												
	I N D I R E C T O S	De Obra	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1.Cargos de Campo</td> <td>1.Técnicos y/o administrativos</td> </tr> <tr> <td>2.Imprevistos</td> <td>2.Traslados de personal</td> </tr> <tr> <td>3.Financiamiento</td> <td>3.Comunicaciones y fletes</td> </tr> <tr> <td>4.Utilidad</td> <td>4.Construcciones provisionales</td> </tr> <tr> <td>5.Fianza</td> <td>5.Consumos y varios</td> </tr> <tr> <td>6.Impuestos reflejables</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1.Cargos de Campo	1.Técnicos y/o administrativos	2.Imprevistos	2.Traslados de personal	3.Financiamiento	3.Comunicaciones y fletes	4.Utilidad	4.Construcciones provisionales	5.Fianza	5.Consumos y varios	6.Impuestos reflejables
1.Cargos de Campo	1.Técnicos y/o administrativos													
2.Imprevistos	2.Traslados de personal													
3.Financiamiento	3.Comunicaciones y fletes													
4.Utilidad	4.Construcciones provisionales													
5.Fianza	5.Consumos y varios													
6.Impuestos reflejables														
C O S T O S	1.Preliminares	1.Lechadas 2.Pasias 3.Morteros 4.Concretos 5.Aceros de refuerzo 6.Etc												
	D I R E C T O S	2.Finales	1.Preliminares 2.Cimentaciones 3.Drenajes 4.Estructuras 5.Muros, dalas y castillos 6.Instalaciones 7.Etc.											

A su vez los costos directos pueden desglosarse de la manera siguiente:

COSTOS DIRECTOS Cargo por materiales
 Cargo por mano de obra
 Cargo directo por herramienta
 Cargo directo por maquinaria

Los cuales se analizan a continuación:

El *Cargo Directo por Materiales*. Es el correspondiente a las erogaciones que hace "El contratista" para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto del trabajo.

El Cargo Unitario por concepto de materiales "M" se obtendrá de la ecuación:

$$M = P_m \times C$$

Donde: "P_m" Representa el precio de mercado más económico por unidad de material que se trate, puesto en el sitio de su utilización.

"C" Representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo.

El *Cargo Directo Por Mano De Obra*. Es el que se deriva de las erogaciones que hace "El Contratista" por el pago de

salarios al personal que interviene exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al cabo o primer mando.

El cargo por mano de obra "Mo" se obtendrá de la ecuación:

$$Mo = \frac{S}{R}$$

En la cual: "S" representa los salarios del personal que intervienen en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo. Incluirá todos los cargos y retenciones derivadas de la ley federal del trabajo, de los contratos de trabajo en vigor y en su caso de la Ley del Seguro Social.

En la figura siguiente se presentan los factores que afectan al salario base por jornada para obtener el salario real que es lo que la empresa erogará por jornada trabajada. La afectación de estos factores agrupados se le conoce como Factor de Salario Real, y es la relación entre los días pagados, incluyendo prestaciones, y los días trabajados.



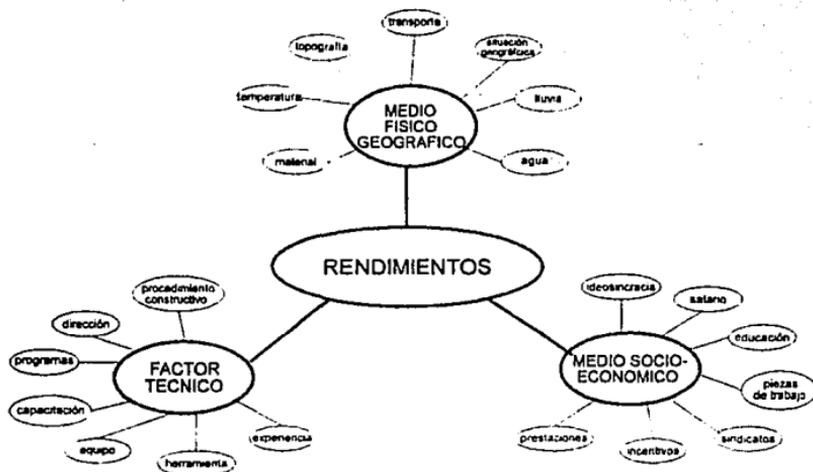
Una vez analizado lo referente al salario "S" como elemento de la fórmula $M_o = \frac{S}{R}$, nos corresponde estudiar el rendimiento "R".

Entenderemos por rendimiento a la capacidad de producción del personal individual o por cuadrilla, tomando esta producción de datos estadísticos recabados en las obras realizadas por diferentes empresas. Existen también promedios confiables de esta producción en literatura impresa.

Los valores del rendimiento son variables, ya que están en función de factores que lo afectan, éstos pueden ser:

- El medio físico geográfico
- El factor técnico
- El medio socio-económico

A continuación se presenta gráficamente los principales elementos que integran a estos factores:



El *Cargo Directo por Herramienta*: Es el que corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizada en la ejecución del concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$HM = KH \times Mo$$

En la cual:

"KH" representa un coeficiente cuya magnitud se fijará en función del tipo de trabajo de acuerdo a la experiencia. Prácticamente este coeficiente varía del 2 al 5% aproximadamente.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra.

Cargo Directo por Maquinaria: El cargo directo unitario por maquinaria "CM" se expresa como el cociente del costo-horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

En la cual:

"HMD" representa el costo directo de la maquinaria

"RM" representa el rendimiento horario de la máquina expresado en la unidad que se trate.

El cargo directo por maquinaria se compone de: Cargos fijos, Cargos por consumos y Cargos por salarios para la operación.

Los cuales se representan esquemáticamente en la siguiente figura:



IV.2 NUMEROS GENERADORES

Los números generadores son los volúmenes de los conceptos de obras que fueron ejecutados en el periodo de estimación.

Siendo la elaboración de los números generadores una de las actividades más importantes del supervisor de obra, y de vital importancia para el contratista, ya que representa el documento de apoyo para el pago de los trabajos ejecutados, es necesario que la formulación de los mismos, sea de acuerdo a las fechas establecidas, pues su retraso origina pagos atrasados al contratista, lo que puede tener consecuencias negativas para los programas de construcción.

Para su formulación, el supervisor y el representante del contratista, se reunirán en el lugar de la obra, para cuantificar conjuntamente la obra ejecutada.

Formarán parte de esta cuantificación, los volúmenes terminados de concepto de obra, se hace la aclaración que los conceptos de obra que estén en proceso de construcción, que no cumplan con las normas y especificaciones, o bien que sean de dudosa o mala calidad, no deben ser incluidos en los generadores.

Los conceptos de obra incluidos en los números generadores deben contar con los apoyos necesarios como son:

- Croquis de localización
- Número de plano
- Operaciones aritméticas
- Control de adeudos
- Reporte de movimiento de tierra
- Perfiles de control de equipo arrendado
- Fotografías, etc.

IV.3 ESTIMACIONES

La estimación es el documento que tiene su origen en la obra y es generada para efecto de pago de los conceptos de obra ejecutados por las compañías contratistas, en un periodo preestablecido.

La estimación consiste en efectuar las valuaciones de las cantidades de trabajos realizados:

- Aplicándoles los precios unitarios pactados, durante el periodo de ejecución al que corresponda (cuando se hable de contratos sobre la base de precios unitarios).
- Aplicándoles el porcentaje de precio alzado, correspondiente al avance de la obra realizada.

La estimación es el documento generador de la obra que permite la continuidad de los trabajos y en otro sentido es la razón fundamental por la cual el contratante designa a la supervisión como su representante técnico oficial; es también la mayor responsabilidad que se nos encomienda como supervisores de un proyecto.

No existe disculpa válida para sobre-estimar y si alguien llegase a ordenarnos que autorizáramos una situación de éstas, debemos solicitar que nos ordene por escrito o que la autorización la de quién ordena. En nuestra calidad de profesionistas tampoco es válido sobre-estimar por equivocación o error de apreciación, tampoco proceden las disculpas en el sentido de que se estime de más porque se compensa el tiempo en que se tarda en pagar la estimación.

Las estimaciones son elaboradas y presentadas por las compañías contratistas con base en los resúmenes de los números generadores que fueron previamente aprobados por el supervisor y el contratista.

Al presentarse una estimación para revisión debemos basarnos en nuestros registros de avance de obra y verificar cuanto sea necesario para tener la absoluta certeza de que todo está en orden, la revisión de los números generadores de la estimación debe ser meticulosa, recomendándose la elaboración de un resumen con las observaciones y deducciones que deben hacerle al borrador de estimación presentada y regresar el borrador con el documento de observaciones cuya copia deberá firmar el contratista, este procedimiento lo repetiremos cuantas veces sea necesario hasta que se apruebe la estimación.

Se recomienda revisar todas las operaciones aritméticas contenidas tanto en los generadores como en la estimación para garantizar que no contiene errores de ningún tipo.

La estimación debe contener los siguientes datos:

1)Generales:

- Descripción completa de la obra según contrato
- Nombre completo de la compañía
- Periodo de ejecución de los trabajos
- Número de estimación
- Número parcial y total de hojas
- Número de contrato
- Monto autorizado del contrato
- Datos de la compañía contratista

2)Especificos

- Unidad y precio unitario
- Cantidad de obra generada en el periodo y su acumulado de acuerdo al concepto aplicado
- Importe de cada concepto y sus acumulados
- Importe total de la estimación con número y letra y total acumulado

- Nombre de la compañía y de su representante que firma la estimación
- Nombre y firma del supervisor

La estimación no debe contener las siguientes irregularidades.

- Raspaduras y/o enmendaduras
- Errores aritméticos
- Partidas de anexos que no estén debidamente autorizados
- Falta de firmas
- Haber rebasado el monto autorizado

IV.4 PROGRAMA DE OBRA

Una de las actividades principales que desarrolla el supervisor de obra es el control del tiempo, el cual es regulado por el programa de obra, que indispensablemente debe estar contenido en los anexos técnicos del contrato.

Durante la construcción, el supervisor de obra tiene la responsabilidad de exigir al contratista, ejecute los trabajos de acuerdo con el contrato y el programa para ello establecido.

La función del supervisor consiste en vigilar que el avance de la obra se realice cuando menos como lo establece el programa y en caso contrario proceder en primer término a informar al contratante y en segundo término a obligar al contratista a adoptar las medidas adecuadas con el fin de corregir la desviación.

Es importante que durante el desarrollo de las obras, el supervisor exija a la compañía el cumplimiento de los programas de trabajo establecidos, informando a su superior de las desviaciones que se presenten y las causas que los generen, lo que servirá de base para aplicar las acciones que procedan.

Uno de los requisitos indispensables dentro de los anexos técnicos que acompañan a cualquier contrato de obra, es la presentación de los programas de ejecución de obra, de recursos humanos y de equipo, programa de suministro y el programa de erogaciones.

Los programas consisten en tablas o gráficas que indiquen los tiempos de terminación, de iniciación y por consiguiente la duración de cada uno de los eventos que forman un proceso.

El supervisor llevará a cabo la revisión completa de estos programas analizando:

- a) Plazo total de la obra considerando fecha de inicio y fecha de terminación
- b) Contenido del programa en cuanto a sus conceptos de obra, para asegurarnos que no se ha omitido ninguna partida dentro del programa.
- c) Secuencia de ejecución entre todos los conceptos de obra considerando: duraciones, secuencia lógica, traslapes, etc.
- d) Duración de los procedimientos constructivos
- e) Rendimiento de mano de obra y equipo
- f) Tipo de recursos necesarios por partida

- g) **Suma de recursos por partida en cada periodo que se considere: semana, quincena o mes.**
- h) **Traslapes de partidas de obra con los respectivos traslapes en el uso de los recursos**

IV.5 BITACORA DE OBRA

La Bitácora de Obra es un instrumento de carácter legal que debe ser utilizado por los Supervisores de Obra para consignar los eventos significativos del desarrollo de la misma.

Debe ser utilizada en forma regular, anotando en ella la fecha de iniciación, monto y plazo, así como los datos relativos al contrato de que se trate y la descripción de la obra en cuestión. Así mismo, debe consignarse el avance de obra, y de una manera regular las condiciones generales del desarrollo de la misma.

Deben registrarse con especial cuidado todos aquellos sucesos relacionados con la obra que modifiquen el diseño y objetivo original y que, por lo tanto, se juzgue necesaria para su anotación para futuras aclaraciones o referencias. En todos los casos estas notas deben estar firmadas pro el supervisor de obra y el contratista.

Dicho documento deber ser conservado y mantenido en el campo durante todo el tiempo que dure la obra, bajo la custodia del Supervisor, quien debe permitir el acceso a los interesados para consultas o anotaciones, al final de los

trabajos se anotarán los valores finales de la obra ejecutada, así como la fecha en que ésto haya ocurrido.

Del correcto manejo de este documento dependerá en muchas ocasiones la aclaración de los diferentes eventos que se sucedan durante el desarrollo de las obras, por lo que aparte de ser una obligación de carácter legal, el manejo de la bitácora también representa un apoyo técnico, histórico y de comunicación, para el mejor conocimiento del desarrollo de las obras en construcción y los contratos con que se ejecutan.

Es importante realizar las anotaciones con claridad y objetividad y cuando no queden lo suficientemente explícitas agregar dibujos y lo necesario hasta obtener una imagen amplia de lo que se trate. Deben hacerse anotaciones diarias en la Bitácora y si es necesario, consignar el mismo día 1,2, 3 o más eventos de acuerdo a su importancia y naturaleza.

Cuando el volumen de la obra lo requiera se utilizarán tantas Bitácoras como sea necesario e inclusive por especialidad.

Es conveniente mencionar que algunas órdenes son dadas al contratista a través de este recurso, por lo que es

importante la firma de los interesados en cada una de las anotaciones.

Se presenta a continuación una guía para el uso de Bitácora de obra con el objeto de lograr una idea clara del tema desarrollado.

GUIA PARA EL USO DE LA BITACORA

Para hacer las anotaciones se establece la terminología a usar:

AUTORIZACION

Es la anotación que da facultades a la contratista para ejecutar trabajos que No fueron contenidos en el contrato original, anexos técnicos al contrato y compromisos complementarios.

ORDEN

Es la anotación destinada a ordenar las acciones a la contratista, con base a los procedimientos constructivos y administrativos.

CERTIFICACION

Es la anotación que certifica la ejecución de los conceptos, partidas contratadas y autorizadas, que constata calidad y cantidad y que sirve de instrumento y documento de apoyo para el pago.

NOTIFICACION

Es la anotación que hace saber a la contratista de una noticia oficial, con objeto de que prevea las acciones correspondientes al caso.

INDICACION

Es la anotación que da a entender las acciones preventivas para evitar comisión de errores en la interpretación técnica o en la ejecución de obra y en su caso la reparación oportuna de los mismos.

SOLICITUD

Es la anotación a través de la cual se requiere atención diligente para resolver algún problema específico de obra,

ACLARACION

Es la anotación que tiene como fin abundar y esclarecer algún dato técnico o administrativo que no haya quedado claro y completamente entendible.

RECTIFICACIÓN

Es la anotación que reconoce la existencia de un error, omisión o cambio que se haya dado por bueno sin serlo y que requiere de invalidación total o parcial.

CONSTANCIA

Es la anotación que hace constar la presencia de Asesores Técnicos de Apoyo y visitantes extraordinarios, así como de documentos e información resultado de su presencia.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el desarrollo de este trabajo, se presenta un panorama general del proceso de supervisión y control de obra en edificación.

La necesidad de proporcionar alguna fuente de información para la supervisión de obras y la importancia de ésta para el buen desarrollo de la construcción, así como la poca información que se tiene de este tema, fué motivo para desarrollar el presente trabajo.

Espero que los interesados en este tema obtengan la información necesaria y suficiente para conocer en una forma general lo que es el proceso de supervisión de obra, así como también los elementos que integran este proceso en el campo de la construcción, ya que para llevar a cabo una obra tal

como fue planeada y se obtengan resultados satisfactorios, se requiere de una óptima supervisión.

Se pretende también que el lector tenga una visión amplia de lo que debe conocer el Supervisor para el mejor desempeño de sus funciones durante el desarrollo de la obra, ya que éste tiene bajo su responsabilidad la óptima realización de la misma, haciendo lo necesario para prever, dirigir y corregir, realizando la obra tal como fue planeada.

Para la realización satisfactoria de la obra se requiere que exista una adecuada relación entre las partes que intervienen como son: el contratante, la supervisión y la contratista, es por eso que se mencionan algunos puntos específicos de esta relación.

Se presenta un método para supervisar el cual permite llevar una secuencia ordenada de acciones para lograr los objetivos de la supervisión. También se presentan los documentos necesarios para el control de obra y algunas reglas necesarias para que la comunicación fluya eficazmente entre el emisor y el receptor.

BIBLIOGRAFIA

Costo y Tiempo en Edificación

Suárez Salazar

Editorial Limusa. México 1981

Normas Generales de Supervisión

INFONAVIT, Subdirección Técnica

Departamento de Construcción, 1982

***Programa Integral de Capacitación para Supervisores
de Obra***

Subdirección de Proyecto y Construcción de Obras

PEMEX, 1990.

Supervisión y Control de Obras.

ICIC. CNIC. México, 1991.

Análisis de Precios Unitarios y su Control

Curso de Actualización Profesional

ICIC. CNIC.

Seminario de Supervisión Técnica

CNIC, 1990