

32
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Contaduría y Administración

CONTROL DEL COSTO DIRECTO EN
UNA CONSTRUCTORA.

Seminario de Investigación Administrativa

QUE EN OPCION AL GRADO DE
LICENCIADO EN ADMINISTRACION
P R E S E N T A :

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JOSE ANTONIO SANTILLAN FLORES

Asesor: Lic. Humberto Ramírez Iglesias



Ciudad Universitaria, México, D.F. 1990
Actualizada en 1991



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.

I N D I C E

INTRODUCCION

Capitulo I Generalidades.

1.1	Importancia Económica de la Industria de la Construcción	1
1.1.1	Reto para los noventas	2
1.2	Control	3
1.2.1	Conceptos de control	4
1.2.2	Pre-requisitos del control	6
1.2.3	Principios de control	7
1.2.4	Etapas de control	9
1.2.5	Factores de control	11
1.2.6	Técnicas de control	12
1.3	Costos	12
1.3.1	Concepto de costos	13
1.3.2	Clasificación de costos	13
1.3.3	Técnicas de evaluación de costos	16
1.3.4	Elementos del costo	19
1.4	Control de costos	21
1.4.1	Concepto de control de costos	21
1.4.2	Análisis de control de costos	22
1.4.3	Técnicas de análisis de desviaciones	22
1.5	Problemas y objetivos	24
1.5.1	Problema	25
1.5.2	Objetivos	25

Capitulo II Planeación de la obra.

2.1	Tipo de obra	27
2.1.1	Contrato de obra	28
2.1.2	Tipos de contrato de obra	30

2.2	Organización de la obra	32
2.2.1	Personal necesario	32
2.2.2	Maquinaria y equipo a utilizar	38
2.3	Sistema de información	40
2.3.1	Contabilidad como control	40
2.3.2	Flujo de información	43
2.4	Programación de ejecución de la obra	45
2.4.1	Presupuestos	45
2.4.2	Tiempo de ejecución	47

Capítulo III Control del Costo de Mano de obra.

3.1	Salarios para la Industria de la Construcción	49
3.1.1	Salarios	50
3.1.2	Salario real o directo	52
3.2	Costos generados por la Ley Federal del Trabajo	53
3.2.1	Día de descanso obligatorio (Art. 69)	54
3.2.2	Vacaciones y prima vacacional (Arts. 76 y 80)	54
3.2.3	Aguinaldo (Art. 87)	54
3.2.4	Días de descanso obligatorio (Art. 74)	54
3.2.5	Jornada de trabajo y horas extraordinarias (Arts. 61 y 67)	55
3.3	Costos por seguridad social	56
3.3.1	5% Infonavit	57
3.3.2	Aportaciones al seguro social	58
3.3.3	Medidas de seguridad e higiene en la obra	60
3.4	Otros costos originados por la mano de obra	60
3.4.1	Impuestos federales	61
3.4.2	Impuestos estatales	61
3.4.3	Otros costos por mano de obra	62
3.5	Integración del salario real para la Industria de la Construcción	63
3.5.1	Coefficiente de incremento por costos de la L.F.T.	63
3.5.2	Coefficiente de incremento por cuotas de seguridad social	65
3.5.3	Coefficiente de incremento por aportaciones al Infonavit	66
3.5.4	Coefficiente de incremento por impuestos estatales y/o federales	67
3.5.5	Integración del factor de salario real	68
3.5.6	Costo por horas extraordinarias	69
3.6	Rendimiento de la mano de obra	73
3.6.1	Factores que influyen en el rendimiento	73
3.6.2	Determinación del rendimiento efectivo	74

3.7	Control de la mano de obra	76
3.7.1	Controles para la mano de obra	76
3.7.2	Ecuaciones para control	81
3.7.3	Análisis de las desviaciones	82

Capítulo IV Control del costo de la maquinaria.

4.1	Vida de la maquinaria	84
4.1.1	Vida útil	85
4.1.2	Vida económica	85
4.1.3	Diferencia entre vida útil y vida económica	87
4.1.4	Valor de rescate	88
4.2	Costo de maquinaria	89
4.2.1	Cargos fijos	90
4.2.2	Consumo de combustibles y lubricantes	93
4.2.3	Costos por mantenimiento	98
4.2.4	Costos de operación de maquinaria	100
4.3	Costo horario de operación de la maquinaria	101
4.3.1	Integración del costo horario de operación	101
4.3.2	Control del costo horario	103
4.3.3	Ecuaciones para control	108
4.3.4	Análisis de las desviaciones	110

Capítulo V Control de materiales.

5.1	Costo de materiales directos	112
5.1.1	Precio de los materiales	112
5.1.2	Transporte de materiales	114
5.1.3	Desperdicios y mermas de materiales	115
5.2	Existencia de materiales	116
5.2.1	Sistema de control de inventarios	117
5.2.2	Costo de almacenamiento	119
5.2.3	Abastecimiento de materiales	119
5.3	Control de materiales directos	122
5.3.1	Control en el uso de los materiales	123
5.3.2	Ecuaciones para control de los materiales	128
5.3.3	Análisis de las desviaciones	128

5.4	Requisitos fiscales para validar el costo	130
5.4.1	Código fiscal y Reglamento	130
5.4.2	Ley del I.S.R. y Reglamento	131
5.4.3	Ley del I.V.A. su Reglamento	133

CONCLUSIONES	135
--------------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	136
----------------------------------	-----

INDICE DE CUADROS.

Cuadro No. I	Programación de actividades para ejecutar pavimentación de avenida (gráfica de Gantt) .	48
Cuadro No. II	Salarios vigentes en el D.F. para la Industria de la Construcción	51
Cuadro No. III	Comparativo de salario base contra salario real	70
Cuadro No. IV	Formato de control de mano de obra por etapa ..	78
Cuadro No. V	Formato de control global de mano de obra	80
Cuadro No. VI	Formato Individual de control de maquinaria ...	86
Cuadro No. VII	Formato de control de maquinaria en obra	104
Cuadro No. VIII	Formato de control global de maquinaria en obra	106
Cuadro No. IX	Formato de control de materiales por etapa	124
Cuadro No. X	Formato de control global de materiales utilizados	126

INTRODUCCION.

El control de los costos es una de las actividades esenciales en la operación de una Empresa Constructora; el tener controlados los costos le permite a la Empresa Constructora verificar que lo planeado se esta llevando a cabo y que las desviaciones existentes se corrijan a tiempo.

Pero el limitarse sólo a controlar que los costos no sean elevados y aplicar medidas correctivas, es peligroso debido a que es necesario saber si los costos se estan aplicando correctamente y si están integrados por elementos que pertenecen a ese costo.

Por tal motivo el Administrador de la Obra debe tener conocimiento sobre los principios básicos, las etapas y los factores a cuidar en un sistema de control; así como conocer y manejar el tipo de costos que se pueden originar y los elementos que lo integran.

Referentes a los elementos que conforman el costo directo, como son la mano de obra directa, materiales directos, maquinaria y equipo, el costo de cada uno de estos se integra por diversos factores los cuales la Empresa Constructora debe pagar y considerarlos dentro del presupuesto presentado para obtener la obra. Por lo tanto el Administrador de la Obra debe conocer la forma en que se originan esos factores y que estén aplicados correctamente en el

concepto correspondiente del costo, además de buscar que la documentación de los comprobantes tenga los requisitos necesarios para hacerla válida fiscalmente.

El administrador de la obra debe contemplar cada costo y la forma de llevar un control que brinde la información en forma oportuna y verídica, que le permita prever y aplicar medidas correctivas a tiempo.

C A P I T U L O I

GENERALIDADES.

1.1 Importancia Económica de la Industria de la Construcción.

La influencia de los sectores productivos en la economía del país, se mide de acuerdo a su participación en el Producto Interno Bruto (PIB), es un índice que señala en forma anual el incremento o decremento de la economía del país. Su estructura varía de acuerdo a las tasas de crecimiento presentadas por los diferentes sectores productivos, para el año de 1990, el PIB registra un crecimiento cercano al 4% superior al 3.1% de 1989, y es reflejo del desempeño de sectores como el de la construcción que creció un 8%, el transporte un 6.5%, electricidad e industria manufacturera un 5% y entre un 2.5 y 3% crecieron el comercio, restaurantes, hoteles, servicios financieros, minería y actividades agropecuarias.

La participación de la Industria de la Construcción en el PIB, siempre ha sido representativa, cuando el PIB aumentó o disminuyó la Industria de la Construcción sufrió expansión o contracción en sus actividades; la falta de obras no sólo le afecta a ella, sino también a las ramas productivas que se encargan de proveerla de insumos para ejecutar obras (como demanda realiza compras en 36 de ellas). Prueba de ello, es el comportamiento que presentó el PIB durante la década

de los ochentas, en que la participación de la Industria de la Construcción disminuyó considerablemente por la reducción en la inversión de obras de infraestructura, tanto por parte del Gobierno Federal como de la Iniciativa Privada, uno por el temor de no poder recuperar la inversión y el otro por la reducción del gasto público para sanear su deficit presupuestario, y esto en consecuencia provocó que no se ejecutaran o terminaran de ejecutarse obras de infraestructura.

Para 1990 el PIB vuelve a crecer al igual que la participación de la Industria de la Construcción, esto ante una apertura que devuelve a los inversionistas la confianza para invertir su dinero en diferentes áreas de infraestructura civil, bajo un esquema de concesión y co-inversión de proyectos.

Ante esta nueva etapa que vive la economía del país, que obliga a realizar cada una de nuestras actividades con la mayor calidad existente. Los integrantes de la Industria de la Construcción no deben olvidar el papel que tiene ésta como motor de la Economía Nacional.

1.1.1 Reto para los noventas.

Ante la apertura al exterior, y la creciente competencia que ésta representa, tanto en sistemas, técnicas y calidad, la Industria de la Construcción debe asegurarse que cuenta con los elementos humanos, materiales, técnicos y financieros, para hacer frente a esa

competencia. Y que esos elementos sean utilizados de manera más eficiente para lograr cumplir con la calidad requerida.

En la Industria de la Construcción los elementos humanos, materiales y técnicos (maquinaria y equipo), repercuten de diferente forma según el tipo de obra que se realice: en construcción pesada (vías terrestres, presas, riego, marítimo fluviales) el equipo absorbe entre el 35 y 38% del costo, el personal entre un 26 y 29%, quedando el resto para materiales; y en otro tipo de obras como son la urbanización, construcción industrial, instalaciones y edificación no residencial, los materiales llegan a representar entre un 35 y 43%, el personal entre un 33 y 35% y el equipo entre un 14 y 20% del total del costo de la obra.

El reto para la Industria de la Construcción, es el lograr la conjunción de todos sus elementos, para obtener el mayor beneficio propio y la calidad requerida en sus trabajos ejecutados.

La base para lograr lo anterior, es el control que logren tener sobre las actividades que vayan desarrollando para ejecutar una obra.

1.2 Control.

El desarrollo de cualquier actividad para una Empresa, lleva implícito un costo en tiempo y dinero, y ante esto se debe de utilizar y tener presente la etapa de Control del Proceso Administrativo, y no es precisamente porque esta sea la más importante de las cuatro etapas que lo conforman (planeación,

organización, dirección y control), sino que en esta etapa es cuando se evalúa si los objetivos, programas, presupuestos de la organización fueron debidamente planeados; si la asignación realizada de personal es la más conveniente para alcanzar lo planeado; y si los estilos de liderazgo son los más adecuados para hacer que se cumpla lo planeado.

El Control en base a sus principios, etapas y características, evalúa todo lo anterior, para que de existir una desviación, se proceda a realizar un retroalimentación para determinar la forma de corregir y evitar en un futuro desviaciones semejantes.

El control debe ayudar a que lo planeado se vaya realizando, sobre todo en una actividad productiva, donde el no controlar los costo provocaría una serie de desviaciones en lo planeado y la utilidad esperada no resultaría, sino podría llegar a representar un pérdida; por lo tanto es necesario conocer de donde se originan y cuales son los principales costos para una actividad.

1.2.1 Conceptos de control.

Se ha considerado al Control como una serie de mecanismos para corregir desviaciones o errores una vez que han sucedido estos; o como la implementación de métodos tendientes a reprimir o presionar a los individuos de la organización, además de establecer normas arbitrarias de actuación, y que comprende sólo hechos pasados o históricos.

En la actualidad esta concepción sobre el Control, debe desaparecer y considerar la aplicación del Control en una forma dinámica, de tal manera que permita resaltar las potencialidades de los individuos de la organización y en base a prever en vez de corregir los errores, dar la pauta para evaluar la actuación que tiene la Empresa en relación al cumplimiento de sus objetivos y los pasos a seguir para futuras actuaciones, por lo tanto más que un control histórico, debe servir como una herramienta para el futuro de nuevas acciones de la Empresa.

Se han pronunciado diferentes conceptos sobre el control, entre las más aceptadas son las siguientes:

George Terry "es el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorizando y, si es necesario aplicando medidas correctivas, de manera que la ejecución se desarrolle como lo planeado."

Henry Fayol "consiste en verificar si todo ocurre de conformidad con el plan adoptado, con las instrucciones emitidas y con los principios establecidos. Tiene como fin señalar las debilidades y los errores a fin de rectificar e impedir que se produzcan nuevamente."

Harold Koontz y Cyril O'Donnell "implica la medición de lo logrado en relación con el estándar, y la corrección de las desviaciones para asegurar la obtención de los objetivos de acuerdo con el plan. Es la medición y corrección del desempeño

de las actividades de los subordinados, para asegurarse que todos los niveles de objetivos y los planes diseñados para alcanzarlos se están llevando a cabo."

Billy E. Goetz "busca que los sucesos se ajusten a los planes."

Estos conceptos tienen en común las siguientes acciones:

- * Medición de lo realizado,
- * Relación de lo realizado con lo planeado,
- * Determinación de diferencias existentes, e
- * Implantación de medidas correctivas.

Con estos conceptos de manera personal se puede establecer que control es:

"La valorización y comparación de lo realizado con lo planeado, para determinar las diferencias existentes y aplicar las medidas necesarias, para evitarlas en las actividades subsecuentes."

1.2.2 Pre-requisitos del control.

Para la implantación de un sistema de control, deben de existir dos pre-requisitos, para que este pueda ser más efectivo.

A) Los controles requieren planes: deben de tener como punto de partida a los planes y conforme estos sean más claros,

completos e integrados, los controles establecidos serán más efectivos.

Los planes se convierten en el estándar que permite medir las acciones realizadas. No se pueden elaborar controles sin conocer previamente los planes y la forma en que fueron elaborados.

B) Requieren una estructura clara de organización: el propósito del control es medir las actividades y emprender acciones para que se logren los planes, pero también es necesario saber en que parte de la organización recae la responsabilidad de las desviaciones y de la aplicación de las medidas correctivas. Si las responsabilidades dentro de la organización no están debidamente determinadas, esto impedirá la acción efectiva de los controles.

La estructura organizacional al igual que los planes, debe ser clara y estar integrada, para permitir las acciones más efectivas del control.

1.2.3 Principios de control.

El control al igual que la planeación, organización y dirección, se basa para su aplicación en principios que se deben de seguir para obtener los beneficios esperados:

Estos principios son:

A) *Equilibrio:* es necesario al delegar la autoridad, establecer mecanismos para verificar, que esta este siendo correctamente aplicada, con el fin de cumplir las responsabilidades asignadas. Por lo anterior es necesario que al delegar la autoridad, se este consciente de que la responsabilidad es compartida, por lo que el hecho de delegar la autoridad no libera de la responsabilidad existente.

B) *De los objetivos:* el control existe en función de los objetivos, es decir, ningún control será válido sino se fundamenta en los objetivos y si no se evalúa el logro de los mismos.

C) *De la oportunidad:* su aplicación debe ser cuando la acción se este ejecutando, para que proporcione información oportuna, de tal manera que puedan tomarse medidas preventivas o correctivas a tiempo.

D) *De las desviaciones:* todas las variaciones o desviaciones, deben ser analizadas para conocer la causa de su origen y tomar las medidas correctivas necesarias para evitarlas en el futuro.

E) *Del costo:* el control debe justificar su costo con los resultados que brinde; si los costos y el tiempo son mayores

que los beneficios obtenidos de nada servirá implantar un sistema de control.

F) De excepción: sólo se debe de aplicar en actividades estratégicas o de importancia relevante, para ahorrar en tiempo y costo.

G) De la función controlada: el encargado de llevar a cabo los controles, no debe intervenir en las actividades a controlar, porque se pierde objetividad al momento de proporcionar la información o de dar un veredicto.

Estos siete principios de control, son la base para que un sistema de control sea efectivo, la aplicación de cada uno de ellos es indispensable, puesto que la falta de uno provocaría que el sistema se desviara de su objetivo.

1.2.4 Etapas del control.

El proceso para establecer un sistema de control eficaz, se basa en cuatro etapas según Hoerl, aunque otros autores varían en el número de etapas, pero las propuestas por Hoerl, son las más representativas de todos los procesos expuestos.

A) Establecimiento de estándares: los estándares son los criterios de desempeño o resultados planeados, que se verifican en determinados puntos de un programa total de planeación, para que se pueda medir lo realizado contra lo planeado, sin tener que observar toda la ejecución del plan.

Los estándares pueden ser cuantitativos o cualitativos, los primeros se plantean en términos físicos, como son la cantidad de productos, unidades de servicio, horas de trabajo, volumen de rechazos o pueden expresarse en términos monetarios. Los cualitativos se verifican en base a características determinadas que expresan el desempeño, la característica más común es la calidad del producto.

B) *Medición de resultados:* es el avance de los resultados obtenidos y su comparación con los estándares establecidos para determinar desviaciones y aplicar las medidas correctivas necesarias.

Esta etapa debe ser respaldada con un sistema de información que brinde resultados en forma oportuna, confiable, fluida y en unidades de medida apropiadas. De las unidades de medida utilizadas, esta el tiempo por unidad producida, porcentaje de material rechazado, horas máquina utilizadas, entre otras.

C) *Corrección de las desviaciones:* la efectividad de un control esta en relación con las acciones correctivas a los estándares. Al establecer los estándares para reflejar la estructura organizacional y encontrar desviaciones, se podrá saber con exactitud en donde deben aplicarse las medidas correctivas, después de haber evaluado si tales desviaciones son una causa o efecto.

D) *Retroalimentación:* en esta etapa se enlaza el control con la planeación. La información generada por el control debe fluir eficazmente dentro de la organización para que llegue al personal responsable de la actividad, y así en un futuro se consideren las causas de las desviaciones o errores, y no vuelvan a presentarse en los planes futuros.

1.2.5 Factores de control.

El establecimiento de un sistema de control se debe de enfocar en cuatro factores importantes en su desarrollo, tres de ellos son cuantitativos y el cuarto es de tipo cualitativo, estos son los factores:

A) *Cantidad:* se aplica en actividades en donde el volumen de producción es importante.

B) *Tiempos:* se deben de controlar las fechas programadas.

C) *Costos:* es utilizado como un indicador de la eficacia administrativa, por medio de él se evalúan las erogaciones de ciertas actividades.

D) *Calidad:* se refiere a las especificaciones que debe reunir el producto o ciertas funciones de la Empresa.

No siempre se aplican los cuatro factores, pero sí son parámetros que se toman para evaluar las actividades.

1.2.6 Técnicas de control.

Como herramientas auxiliares se utilizan algunos de los reportes generados en la planeación como son los presupuestos, los diagramas de flujo, gráficas de Gantt, métodos de asignación, rutas críticas, entre otros que se realizan previamente a la ejecución de la obra, y que permiten comparar la información de los reportes de control generados en la obra. Las herramientas de control son básicamente reportes, que se establecen en actividades donde el riesgo de desviación es más alto o la ejecución es más problemática.

Además de los reportes de planeación y de control, se utiliza a la contabilidad para ejercer un control más formal y los resultados que brinde se vean reflejados en los Estados Financieros de la Empresa.

1.3 Costos.

Toda actividad implica una serie de gastos, algunos de estos afectan directamente la actividad, otros lo hacen en forma indirecta y algunos son generados independientemente de la actividad; los gastos que influyen en la actividad son conocidos como costos, el conocer la forma en que se originan y los recursos que se erogan por su realización, es vital para la toma de decisiones; pero es necesario que el costo este integrado sólo por factores y elementos que afectaron su realización y no por situaciones ajenas que por error hayan sido considerados para ese rubro del costo.

1.3.1 Concepto de costos.

Los gastos generados por la Empresa deben identificarse, y manejar por separado aquellos que afectan directamente a la obra que se este ejecutando y los generados por el funcionamiento de la Empresa. Los gastos incurridos por la ejecución de la obra son los conocidos como costo directo y costo indirecto, y los originados por el funcionamiento de la Empresa son los gastos generales o de administración.

El costo directo son los gastos incurridos dentro de la obra y que se pueden identificar exactamente dentro de la etapa de la obra en que se utilizaron, como puede ser la arena, grava, cemento, utilizados para un aplanado o el tiempo de uso del equipo o maquinaria en alguna etapa.

El costo indirecto son gastos originados por el funcionamiento de la obra, pero no se puede identificar a la etapa de la obra en que se utiliza, debido a que sirve para más de una etapa, como puede ser el costo por almacén o los gastos por administración de la obra.

Y los gastos generales son los generados por el funcionamiento de la Empresa, estos independientemente se este o no realizando alguna obra, son originados.

1.3.2 Clasificación de costos.

Los costos se pueden clasificar de acuerdo al fin o uso que se les vaya a dar, desde un punto de vista administrativo, se pueden

clasificar como costos para planeación, costos para control o costos para toma de decisiones. A un á pesar de esta clasificación y del criterio utilizado, los conceptos de costos guardan entre sí una relación, porque los costos que son útiles para planeación son los utilizados para llevar un control, los costos obtenidos de los controles sirven de base para tomar decisiones, y los costos que sirvieron para tomar una decisión son la base para los planes futuros.

A) Costos para planeación: se dividen en planeación por proyecto y planeación por periodo. En la planeación por proyecto se evalúa cada una de las actividades a realizar, con el fin de llegar a una decisión respecto al futuro de acción; los costos se representan como estimaciones de la cesión futura de valores como resultado de la adopción de uno de los cursos de acción determinados por la Administración. En la planeación por periodo, se desarrollan un conjunto de planes para las actividades futuras de la Empresa o de una actividad durante un periodo específico de tiempo. este tipo de planeación por lo general se representa en programas y/o presupuestos.

B) Costos para control: la información de los costos es importante para el control de las operaciones. Los conceptos utilizados son los costos históricos, estándar, directos o de planeación, estos deben servir como medio para:

- * Comunicar información sobre planes aprobados,
- * Motivar a los individuos dentro de la organización; y
- * Evaluar las realizaciones actuales y establecer diferencias entre lo realizado y lo que debiera haberse alcanzado de acuerdo con las circunstancias.

Estas tres funciones deben ser cumplidas por los costos, de lo contrario el concepto de costos utilizado se manejaría en forma trunca. La tercera de las funciones mencionadas es donde se realice el proceso de control en forma más clara, los costos se pre-determinan, y se representan como estándares o presupuestos, y una vez que se ejecuta la obra y los costos reales ya se conocen, se representan como informes de actuación, costos incurridos o costos históricos. Al elaborar con anticipación los costos (estándares o presupuestos) permite ir evaluando lo que realmente se está realizando, determinar donde se está cumpliendo y en donde existen fallas, esto con vistas al futuro para no volver a cometer errores semejantes en próximas ocasiones.

Cada una de las clasificaciones de costos tienen una relación estrecha, debido a que cada clasificación sirve como fuente de información, tanto para llevar un control de los costos, que servirán para la toma de decisiones que delinearan los planes futuros.

Para implantar un sistema de control de costos se deben de tener bien definidos los siguientes conceptos:

* **Estándar:** los costos se establecen como un estándar, contra el cual se mide o se compara el costo real. Un costo estándar es un enunciado de lo que el costo debe de ser en condiciones predeterminadas.

* **Excepción:** los informes deben ser sobre áreas o actividades, que sean de vital importancia o donde sean más factibles las desviaciones.

* **Frecuencia de reportes:** debe de ser conforme al avance del proyecto y el tiempo en que pueden suceder las desviaciones notables en relación a los estándares.

1.3.3 Técnicas de evaluación de costos.

Para evaluar los costos se utilizan dos métodos, uno es de costos históricos y el otro es de costos predeterminados. Cuando se utilizan los costos predeterminados también se aplican los costos históricos, debido a que ambos se comparan para determinar las desviaciones existentes, y así evaluar más acertadamente los costos.

A) **Costos históricos:** se conocen también como costos reales, debido a que se obtienen después de haberse ejecutado la obra y son los costos incurridos realmente.

B) **Costos predeterminados:** en el pasado para conocer el costo de una obra, era necesario esperar a que se concluyera su ejecución; al establecer los costos predeterminados la Empresa tiene un parámetro para medir la ejecución que se va

realizando, se elaboran con anticipación a la ejecución de la obra y son la base para medir las variaciones con los costos reales. Se diferencian con los históricos en que estos se obtienen después de haberse concluido la actividad.

Los costos predeterminados se dividen en costos estimados y costos estándar.

* **Costos estimados:** se basan en experiencias adquiridas y un conocimiento total de las actividades a desarrollar, por lo que no se utiliza una base técnica especial, lo que los vuelve un tanto subjetivos, y es necesario hacerles correcciones para ajustarlos a los costos históricos.

Su característica principal es que al hacerse la comparación con los costos reales, se deben de ajustar a la realidad, buscando que con el tiempo, este tipo de costos se acerque más al real.

La comparación entre los costos reales y los costos estimados, se puede realizar tomando como base a los siguientes parámetros:

- + Los totales de los costos reales y estimados de un mismo período;
- + Los elementos de los costos reales y estimados de un mismo período (mano de obra, materiales y gastos indirectos);

* Los costos departamentales reales y estimados de un mismo periodo.

Las diferencias resultantes de estas comparaciones, son conocidas como desviaciones o variaciones, y de ser muy marcadas se procede a corregir la base de los costos estimados.

* Costos estándar: se basan en estudios técnicos que comprenden: selección minuciosa de materiales, estudios de tiempos y movimientos de las operaciones, y de ingeniería industrial sobre maquinaria y otros medios de fabricación.

A diferencia de los costos estimados, los costos estándar sirven para medir la eficiencia con que se está actuando, considerando los elementos que intervienen: tipo de equipo o maquinaria, personal calificado, y todas las inversiones necesarias para poner en movimiento esta conjugación de elementos a fin de obtener el volumen de producción en su punto normal; dentro de este cálculo se incluyen las pérdidas de tiempo necesarias que se deben de sufrir para poner en marcha la maquinaria.

Los costos estándar consideran la ejecución de la obra en forma óptima, sin admitir ineficiencias por parte de alguno de los elementos que intervienen en la ejecución.

Existen costos que no están bajo el control de la Empresa, pero pueden predeterminar su comportamiento, como son los precios de los materiales y aquellos gastos de fabricación sometidos a presiones externas.

1.3.4 Elementos del costo.

Todos los gastos que se realizan para ejecutar una obra o un proyecto, se conocen como costo indirecto, en la Industria de la Construcción el costo directo se compone de los gastos efectuados por la mano de obra directa, los materiales directos y la maquinaria. Y los gastos indirectos son aquellos que no influyen directamente en la realización de la obra, por lo general son gastos de tipo administrativo.

A) Mano de obra directa: los factores que se deben de considerar para integrar el costo de mano de obra directa, son honorarios, bonificaciones, viáticos, junto con las prestaciones que marca la Ley Federal del Trabajo, así como las retenciones y aportaciones que debe hacer la Empresa a todos los trabajadores que intervienen en la realización de la etapa o proyecto..

B) Materiales directos: para la elaboración de un presupuesto sobre los materiales que se utilizarán en la realización de la obra o proyecto, es necesario considerar los siguientes factores como son los precios de adquisición, costo de transporte, mermas, entre otros, y verificar que estos mismos

sean los que integren el costo final de la ejecución de la obra. Para el presente trabajo dentro de los materiales no se considerarán a los combustibles y a los gastos por mantenimiento de maquinaria utilizada en la obra.

C) Costos de maquinaria: por lo general los gastos efectuados por la maquinaria son considerados dentro de los materiales del costo directo, pero considerando la importancia de la maquinaria en la ejecución de cualquier obra de construcción y lo que representa para la Empresa Constructora como parte de sus recursos, es necesario llevar un control más específico sobre los costos que genere la utilización de ésta. Dentro del presupuesto en lo que refiere al costo de maquinaria, es necesario tener presente las horas maquina que se utilizarán, así como el tipo de depreciación que puede ser por hora o día trabajado; además de considerar los gastos por mantenimiento de la misma.

Estos son los elementos que componen el costo directo, en los capítulos III, IV y V, se trata a cada uno de ellos de manera más profunda, mostrando la forma en que se integran para el presupuesto de la obra, así como los controles a utilizar para cada uno de ellos, en los diferentes procesos a realizar.

1.4 Control del costo.

Los motivos para establecer un control de costos, no sólo se fundamentan en el hecho que estos lleguen a elevarse demasiado, ya que tan sólo es el efecto; la importancia de un control de costos, es llevar a conocer las causas de esos incrementos de costos, que por lo general básicamente se deriva de dos razones:

- * El desperdicio físico de materiales,
- * La falta de aplicación del trabajador.

Ante lo anterior, se opta por fijar normas o estándares de actuación, que son los puntos de partida para evaluar la actividad que se vaya desarrollando (lo real), y esta evaluación permitirá descubrir las zonas donde se esta fallando.

1.4.1 Concepto de control de costo.

"Es el encauzamiento y la regularización de operaciones internas de una Empresa, por medio de los métodos modernos de determinación de costos, através de la medición y comparación de los resultados de fabricación y ventas." (H.A.C.A., Year Book, 1938).

De acuerdo con la definición anterior, para poder realizar un control de costos es esencial la información que se obtiene de la medición y comparación de los resultados, mediante un proceso de análisis. Por lo tanto el análisis y el control guardan una relación de causa y efecto.

1.4.2 Análisis de control de costos.

Para fines de control administrativo el análisis se considera como la comparación de los costos reales con los costos predeterminados, para conocer las desviaciones que han ocurrido, así como las causas que las originaron.

La finalidad del análisis es el obtener el control sobre los costos. Esto se consigue descubriendo y corrigiendo los defectos en los métodos físicos empleados en la mano de obra y en la organización.

1.4.3 Técnicas de análisis de desviaciones.

Las desviaciones pueden ser en la mano de obra, en los materiales o en la maquinaria y equipo, son generadas por pagar precios unitarios diferentes de los estándar, o por utilizar la cantidad de recurso físico indicada para ejecutar una determinada etapa de la obra.

A) Desviación o variación de mano de obra directas: cuando aparecen diferencias entre el costo estándar y el costo real de la mano de obra, se deben de analizar los siguientes factores:

** Variación en eficiencias: existe cuando se esta utilizando tiempo de más en la ejecución de la obra, y la relación entre etapa realizada y tiempo utilizado es baja. Otra forma de determinarla es comparando los tiempos programados y los*

reales de mano de obra, las diferencias se evalúan a la tarifa estándar de salario por hora.

* Variación en tarifa de salarios: cuando se están pagando salarios superiores a los estándar aparece esta variación; para evaluarla se compararan las horas de trabajo reales y estándar y se multiplican por la tarifa estándar de salario determinada, el resultado es el sobrecosto que se está dando por esta variación.

B) Variación de materiales: son el efecto de estar pagando precios diferentes o estar utilizando más material del programado.

* Variación en uso de material: el rendimiento del material se puede ver disminuido por no ser de la calidad requerida o por las mermas que se generen, esto provoca que se debe utilizar más material. Para evaluarla se considera las diferencias entre las cantidades estándar y reales utilizadas por el precio unitario estándar, el resultado es el sobrecosto que se genera por el uso excesivo de material.

* Variación en precio de material: cuando la Empresa se ve obligada a comprar a precios diferentes de los estándar se genera otro sobrecosto. Es la cantidad estándar de material por la diferencia entre los precios reales y estándar de materiales.

C) *Variación en costo de maquinaria:* existe cuando la maquinaria y equipo se utilizan en más tiempo del programado, lo cual genera un costo por combustibles, depreciación y mano de obra del operador de la misma.

* *Variación en horas maquina:* la ejecución de la obra en ocasiones se ve retrazada, por lo tanto la maquinaria y equipo deben de permanecer sin actividad, y esto da como resultado que el tiempo programado se vea alterado. Para evaluar esta variación se considera la diferencia entre el tiempo programado y el real por la tarifa de hora maquina establecida.

* *Variación en combustibles:* por la falta de mantenimiento el rendimiento de combustible puede verse disminuido. Para evaluar la variación de los combustibles se debe considerar la diferencia entre el consumo estándar y el real por el precio estándar unitario del combustible.

1.5 Problemas y objetivos.

La actividad dentro de la Industria de la Construcción requiere que las Empresas esten capacitadas para efectuar cualquier obra, bajo los requerimientos más exigentes de calidad, puntualidad y economía. Y ante las expectativas de la apertura comercial y la competencia con Empresas que pueden contar con adelantos técnicos desconocidos para la gran mayoría de nuestras Empresas; la Empresa Mexicana puede hacer frente a tales situaciones contando con un sistema de control e

información que le permita tener el conocimiento y la certeza de las acciones realizadas, para que con anticipación pueda establecer las alternativas de acción y toma de decisiones a tiempo.

1.5.1 Problema.

Para una Empresa Constructora es necesario contar con un buen sistema de costos, pero sobre todo con un control estricto de ellos, puesto que al dejar a la casualidad el control de los mismos, puede representar la pérdida sino de toda, sí de una buena parte de la utilidad planeada.

El control de costos debe proporcionar información fluida, oportuna y verídica, por lo que es importante determinar los tipos de informes que se deben realizar, así como las actividades donde se deben de aplicar los controles.

El controlar los costos no significa tan sólo revisar que se comprueben y apliquen, sino implica un proceso más profundo sobre la forma en que se integran tales costos.

1.5.2 Objetivos.

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

A) Establecer las bases para un sistema de control de costos que proporcione información confiable y oportuna para la toma de decisiones.

B) *Mostrar la importancia de conocer la forma en que se originan los costos.*

C) *Determinar la manera de llevar un control y elaborar un análisis más objetivo de los costos.*

D) *Evaluar el control del costo directo mediante reportes y aplicación formulas matemáticas.*

E) *Mediante el sistema de control establecer los lineamientos para salva-guardar la seguridad del personal y de los activos fijos.*

C A P I T U L O II

PLANEACION DE LA OBRA.

2.1 Tipo de obra.

Para la ejecución de una obra la Empresa Constructora debe de poner en práctica toda su capacidad jurídica, administrativa, técnica y financiera, tanto para planear, controlar y ejecutar cualquiera que sea el tipo de obra de construcción. Los procedimientos técnicos y administrativos utilizados en los diferentes tipos de obras, pueden ser fácilmente adaptados a las necesidades específicas de la obra a ejecutar, y permite a la Empresa Constructora adecuarse con flexibilidad a la demanda.

Los diversos tipos de obras de construcción la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (C.N.I.C.), los agrupa en cinco diferentes especialidades, que son:

- 1.- Edificación,
- 2.- Construcción industrial,
- 3.- Construcción pesada,
- 4.- Instalaciones,
- 5.- Servicios para la construcción.

Una Empresa Constructora por lo general no se dedica sólo a una de las especialidades mencionadas, porque de acuerdo a su capacidad y elementos que la integren, lo mismo puede realizar la construcción de viviendas (edificación), de una presa (construcción pesada) o la asesoría técnica para la distribución de una planta de producción (servicios). La C.M.I.C. clasifica a la Empresas Constructoras asociadas a ella, basandose en los ingresos que obtienen por la ejecución de obras durante un determinado periodo, toma como parámetro que el 80% o más de los ingresos sean fruto de desarrollar una sola especialidad, si el porcentaje es menor las clasifica como diversificadas.

2.1.1 Contrato de obra.

"El contrato de obra es aquel en donde el contratante se compromete a pagar un precio y el contratista se compromete a construir o ejecutar una obra específica, en un tiempo determinado."

En la definición anterior existen tres puntos en donde la Empresa Constructora debe de poner especial atención al momento de firmar un acuerdo. Estos puntos tienen relevancia debido a que en ellos se determinan las obligaciones, responsabilidades y beneficios que la Empresa Constructora contrae al firmar el contrato. Estos puntos son:

* El tipo de obra a ejecutar: la Empresa Constructora debe evaluar los elementos humanos, materiales, técnicos y

financieros, para saber los tipos de obras a los cuales les puede hacer frente y así establecer un compromiso en base a su capacidad real. Se deben de tener muy presentes las características del tipo de obra a ejecutar.

* El precio: la Empresa Constructora debe evaluar el tipo de obra y los costos que se generen, para así presentar al contratante un precio que cubra de manera total todos los costos y gastos incurridos, así como el beneficio económico que se desea obtener por la realización de la obra.

* El tiempo: en base a su capacidad debe establecer un programación de las actividades a desarrollar y fijar fechas de entrega que deben ser cumplidas.

Si la Empresa Constructora no cuida estos puntos, puede caer en errores, como puede ser el aceptar realizar una obra para la cual no cuente con la maquinaria necesaria, o presentar precios bajos que no cubren ni los costos de la obra o la falta de tiempo en actividades que no fueron adecuadamente programadas; estas situaciones pueden llevar a un retraso en los pagos por parte del contratante o la generación de costos extraordinarios que el contratante no los quiera cubrir, por considerar que son causas imputables a la Empresa Constructora.

Existen situaciones en donde los costos se incrementan debido a un alza en los precios de los materiales y de la mano de obra en el mercado o en el caso de realizar una actividad que no estaba

programada dentro del contrato inicial, lo cual obliga a ampliar el tiempo de ejecución; estas situaciones se deben de prever en alguna de las cláusulas del contrato de obra, en donde se establezcan los requisitos para hacer frente a las situaciones anteriores y se proceda conforme a lo establecido previamente en las cláusulas del contrato de obra.

2.1.2 Tipos de contratos de obra.

Las Empresas Constructoras prestan sus servicios al sector privado y al sector público, por lo tanto los contratos se dividen en:

* Contrato de obra públicas: se realiza con el Estado, éste se compromete a pagar un precio y la Empresa Constructora a construir o ejecutar una obra destinada al uso público o cualquier otra finalidad de beneficio social.

* Contrato de obra privadas: ambas partes son particulares, y una se compromete a pagar un precio fijado de común acuerdo y la otra se compromete a ejecutar o construir una obra determinada.

El tipo de contrato va de acuerdo al tipo de contratante, pero los contratos se pueden presentar en tres diferentes modalidades que establecen las obligaciones y responsabilidades que adquiere la Empresa Constructora al aceptar el contrato en una de estas modalidades:

A) Contrato de obra a precio alzado: en este la Empresa Constructora se compromete a construir o ejecutar una obra inmueble o mueble por un precio fijado, siendo su responsabilidad el suministrar los materiales y mano de obra necesarios.

B) Contrato de obra a precios unitarios: a este tipo de contrato le son aplicables las mismas reglas del contrato de obra a precio alzado, sólo se diferencian en la forma de pago.

Cuando se realiza este tipo de contratos, el contratante se compromete a pagar una remuneración por unidad terminada, es decir, el contratante pagará una determinada cantidad monetaria por cada etapa de la obra que se vaya concluyendo, y se pueden ir ajustando los precios de los materiales y mano de obra de acuerdo a la variación que hayan tenido en el mercado, esto siempre y cuando se acuerde previamente en alguna de las cláusulas del contrato.

C) Contrato de administración de obra: es un contrato de servicio en donde la Empresa Constructora sólo brinda asesoría y/o supervisión sobre la realización de la obra, sin tener responsabilidad directa sobre los riesgos y costos, también no tiene relación alguna con el suministro de materiales y mano de obra.

2.2 Organización de la obra.

Uno de los pre-requisitos del control, es una organización clara y con responsabilidades definidas, el no establecer desde un principio las líneas de autoridad, las obligaciones y responsabilidades de los participantes en la realización de la obra, se corre el riesgo de que exista falta de aplicación o desviación en las actividades a realizar.

Para el control de obra se debe establecer un campamento, en donde el responsable directo de la obra debe ser un Ingeniero, desempeñando las funciones de superintendente de la obra; y también debe estar una persona como administrativo de la obra, esta persona será la encargada de realizar todos los trámites administrativos que sean necesarios para la ejecución de la obra, así como de proporcionar la información necesaria a la oficina central para la toma de decisiones. En función del tamaño de la obra y del número del personal obrero necesario, el administrador de la obra puede tener dos personas auxiliándole en las actividades de control de personal y de almacenes. Los costos generados por el uso del personal descrito y todos los gastos por administración de la obra, deben ser absorbidos por los costos indirectos, las actividades realizadas son para la ejecución en general de la obra y no para una actividad específica.

2.2.1 Personal necesario.

Dentro de la realización de la obra, se deben pronosticar los requerimientos de mano de obra tanto clasificada como no clasificada,

y establecer una plantilla de personal de obra, que permita cubrir todas las actividades y necesidades de una obra de construcción.

El conocimiento de las diferentes etapas que se realizan en una obra de construcción, permite planear de mejor manera la formación y asignación de las cuadrillas de trabajo. Estas cuadrillas de trabajo de acuerdo a la etapa que realizan de la obra se les asigna el número de integrantes; al responsable de la cuadrilla se le conoce como cabo y él es responsable de la realización de la etapa que le haya sido encomendada, tiene un determinado número de personas, bajo sus ordenes, encargadas de realizar los trabajos físicos como son el cavar, palear, mover materiales, entre otros. Si en la etapa de la obra se requiere un equipo o maquinaria fijos, el responsable del trabajo de la maquinaria es el cabo, ya que el operador del equipo ó maquinaria debe reportarle directamente.

Los cabos encargados de las diferentes etapas de la obra, deben de reportarle a un sobrestante, quién establecerá una comunicación más directa con el superintendente y administrador de la obra.

Cuando el equipo ó maquinaria deba estar en varias etapas de la obra, el operador además de reportarle al cabo de la cuadrilla donde este, debe reportarse con el sobrestante y el administrador de la obra, para aplicar el costo del equipo y/o maquinaria en la etapa donde se origine.

A) Funciones del personal: para poder llevar a cabo un control de los costos, es necesario que las funciones que van a

generar tanto los costos como la información necesaria, sean determinados previamente para evitar imprecisiones en el transcurso de la obra. Los puestos responsables de generar los costos y la información de los mismos, son el superintendente de la obra, el administrador de la obra, el sobrestante, así como los auxiliares de personal y almacén, los cabos y operadores del equipo y/o maquinaria; los tres primeros sólo captarán la información de la aplicación de los costos en las diferentes etapas, y los otros cuatro son quienes verifican que los costos generados son aplicados en la etapa en donde se originaron.

Considerando el objetivo de generar la información mas precisa y fluida sobre la generación de los costos, las funciones de los puestos anteriormente citados, son los siguientes:

1.- Superintendente: es el responsable principal de la obra, a él llega toda la información generada por los demás puestos, y esto le permite evaluar la forma en que se esta desarrollando la obra y dar las alternativas de acción ante los problemas técnicos que surjan. Además, al inicio de cada una de las etapas de la obra, debe de informar al administrador de la obra sobre las características y clase de maquinaria, equipo, materiales, número y categoría del personal, a utilizarse, todo esto debe ser de acuerdo con el presupuesto establecido.

2.- *Administrador de obra:* es la persona encargada de atender los problemas administrativos de la obra, pero también es el encargado de llevar el control sobre los costos. Con los informes de materiales, mano de obra y consumo de combustibles, puede establecer un reporte comparativo con los costos presupuestados, además de elaborar un reporte de avance de obra en unidades y porcentos del total. Con la información del costo directo de mano de obra, de materiales, las horas máquina trabajadas, y el avance de obra, se puede establecer si los trabajos están siendo realizados dentro del presupuesto y programa establecidos. Para obtener la información necesaria y así poder desarrollar su actividad, el auxiliar de personal debe entregarle los reportes de mano de obra, indicando los diferentes cargos que se deben hacer al costo directo por los conceptos de operación de maquinaria y servicios especializados, según se hayan requerido en las etapas de la obra; con esta información se determina el total de salarios pagados en un día en cada uno de los diferentes conceptos del costo que se ven afectados por la mano de obra. El auxiliar de almacén debe entregar un informe sobre los movimientos de entradas y salidas en especie y valores de los materiales, los movimientos de salida de materiales además de valorizarlos debe señalar la etapa de la obra y el renglón del costo que se ve afectado por la utilización del material que sale de almacén. El superintendente debe proporcionarle la información

necesaria para la elaboración de los costos (está información puede ser más que nada de aspecto técnico).

Con la obtención de la información anterior y la que el mismo maneja, puede determinar en forma apropiada los costos reales originados por la ejecución de la obra.

3.- Auxiliar de almacén debe de recibir los materiales, combustibles y refacciones adquiridos, revisando que al momento de ser entregados por el proveedor a la Empresa, se encuentren en buen estado, sean de cantidad y calidad solicitados. A continuación debe de clasificar los materiales y obtener el valor de transporte y maniobras necesarias para hacer llegar los materiales hasta la ubicación de la obra. Para la salida de los materiales de almacén, se debe hacer con un orden de salida de materiales, en donde se especifique la unidad, número de unidades con su respectivo valor y el nombre de la etapa donde se utilizara. Debe realizar un informe diario de movimientos de almacén, comprendiendo entregas o devoluciones realizadas, especificando cantidad de materiales suministrados a las distintas etapas de la obra, consignando el valor del mismo.

4.- Auxiliar de personal: elaborará las nominas, listas de raya, recibos de pago, etc., en donde se indicará la categoría, salario, número de días trabajados y total devengado. Además de controlar la asistencia del personal

mediante tarjetas de tiempo o listas de asistencia. También controla la distribución del tiempo de los trabajadores en las diferentes etapas de la obra, señalando el tiempo de trabajo realizado, de igual manera lo hace con el tiempo de operación de la maquinaria y servicios de transporte. Debe elaborar un reporte sobre la distribución del tiempo en el cual se especifiquen los diversos conceptos de mano de obra incurridos en las diversas etapas de la obra, así como de la operación de la maquinaria y servicios de transporte.

5.- Sobrestantes y cabos: deben de organizar y controlar a los trabajadores que estén a su cargo, asignándoles las tareas a realizar dentro de la etapa a ejecutar. Los sobrestantes y los cabos son las personas que están directamente en el lugar de la realización de la obra, por lo cual son la fuente directa de la información generada por los costos. Ellos tienen pleno conocimiento de la utilización real de los materiales, de la distribución del tiempo efectivo de trabajo, del número de horas efectivas de operación de la maquinaria y equipos utilizados, en base a esto pueden señalar las causas y motivos de las horas ociosas, así como el costo correspondiente a cada una de las etapas de la obra.

6.- Operadores de equipos sus funciones no se deben de limitar sólo a manejar la maquinaria y equipo, sino también deben ser responsables del mantenimiento de la maquinaria y/o equipo a su cargo. Debe informar sobre el total de horas máquina

utilizadas en la etapa de la obra donde estuvo operando la maquinaria, así como detallar las horas perdidas y las causas que las originaron; junto con este informe debe de reportar los consumos de combustible, lubricantes y refacciones utilizados por la maquinaria y/o equipo que estén bajo su resguardo.

Los cabos y operadores de maquinaria y equipo, son en realidad quienes generan la información referente a los costos, por lo tanto, las personas a desempeñar estos puestos, deben de hacerlo con absoluto celo y honradez, para que la información sea verídica y confiable.

2.2.2 Maquinaria y equipo a utilizar.

La realización de una obra de construcción se divide en diferentes etapas, en las cuales se requiere determinada maquinaria ó equipo, en algunas de esas etapas es necesario utilizar un mismo tipo de maquinaria, como pueden ser camiones de volteo, traxcavos, pipas de agua, por mencionar sólo algunos. Si la Empresa Constructora cuenta con más de una unidad de la maquinaria requerida, debe determinar que asignación de maquinaria y equipo es más conveniente, para cuidar los costos y maximizar el rendimiento del equipo ó maquinaria.

Ante este problema de asignación la Empresa Constructora puede hacer uso de la Investigación de Operaciones, utilizando el método de "Asignación y Transporte", es un método sencillo que permite

determinar el mínimo costo o el máximo rendimiento de los recursos utilizados. El procedimiento para hacer la evaluación con este método es el siguiente:

1.- De las unidades de maquinaria a evaluar, se deben reunir los datos referentes a costos y rendimientos que hayan tenido en otras obras semejantes a la que se esta ejecutando.

2.- Los costos y rendimientos se ordenan en columnas y las unidades de maquinaria o equipo en renglones.

3.- Para obtener el mínimo costo, se toman los costos más bajos de cada renglón y se restan a los demás costos del mismo renglón.

4.- Del resultado que se obtiene del punto anterior, se toma el costo más bajo por columna y se resta a los demás costos de la misma columna.

5.- Después de realizar la resta por columnas, se procede a cruzar con una línea todos los renglones y columnas donde aparezca el número cero.

6.- Si el número de líneas utilizadas es igual al número de renglones, la asignación es la óptima.

Para obtener la maximización del rendimiento, se sigue el mismo procedimiento, sólo que en vez de tomar el más bajo, ahora se considera el más alto de los rendimientos.

Es un método sencillo, para el cual sólo se necesita contar con la información de los costos y rendimientos de cada maquinaria o equipo.

2.3 Sistema de información.

Los diferentes informes y/o reportes establecidos como controles, deben estar integrados de tal manera que la información que proporcionen se complemente entre sí, o sea, la información de un reporte debe permitir verificar la de otro reporte, esto no significa que ambos reportes contengan la misma información, sino mediante mecanismos y/o procedimientos previamente establecidos se verifique tal información.

Al establecer los controles se deben de tener presentes los principios de excepción, de costeabilidad, de oportunidad y el del objetivo, para cumplir realmente con el objetivo del control y sea de beneficio su aplicación.

El Sistema de Información por lo general esta integrado por la contabilidad, reportes, formatos y presupuestos. Se hará referencia a los presupuestos, reportes y formatos, en otros puntos, a continuación trataremos sobre la Contabilidad como control.

2.3.1 Contabilidad como control.

No se puede dejar a un lado a la Contabilidad como herramienta para el control, proporciona información sobre la mano de obra, materiales y combustibles utilizados durante el desarrollo de la obra

de construcción, siendo su fuente de información los comprobantes de cada uno de los gastos realizados. Presenta como desventaja el periodo de tiempo que tarda en realizar sus reportes, depende de la rapidez con que le lleguen los comprobantes de gastos. Por tal motivo se establece en forma paralela a la contabilidad una serie de reportes realizados directamente en la obra, que permiten tener la información actualizada en un tiempo menor; la contabilidad sirve como punto de comparación con los reportes e informes elaborados en la obra de construcción.

A) Catalogo de cuentas: la información proporcionada por la contabilidad puede ser superficial o muy detallada, esto esta en relación a la estructura del catalogo de cuentas. Para el control la información debe de ser aspectos sobresalientes de la ejecución de la obra, por lo tanto la estructura del catalogo debe ser flexible para proporcionar información superficial o detallada; de acuerdo a la práctica un gran mayoría de Empresas Constructoras utilizan una estructura del catalogo a cuatro niveles; el primer nivel de cuatro dígitos y los otros tres con dos dígitos cada uno, de la siguiente manera:

Niveles	1er.	2o.	3er.	4o.
	0000	- 00	- 00	- 00

* Del primer nivel, el primero de los dígitos indica el tipo de cuenta (activo, pasivo, resultados, capital) se identifica

con un número del 1 al 9; el segundo de los dígitos del mismo nivel representa la naturaleza de la cuenta, puede ser deudora o acreedora, se identifica con un 1 o un 2; los dos últimos dígitos dan el nombre a la cuenta y se identifican con un número del 00 al 99.

Número de cuenta 5 1 0 1 - 0 0 - 0 0 - 0 0
 Resultados -----
 Deudora -----
 Costo directo -----

* El segundo nivel indica el centro de trabajo o etapa de la obra a ejecutar:

Número de cuenta 5 1 0 1 - 0 1 - 0 0 - 0 0
 Despalme -----

* El tercer nivel identifica la cuenta de costo afectada:

Número de cuenta 5 1 0 1 - 0 1 - 0 1 - 0 0
 Mano de obra -----

* El cuarto nivel es para las cuentas del costo que necesitan tener un desglose o mejor dicho una subcuenta:

Número de cuenta 5 1 0 1 - 0 1 - 0 1 - 0 1
 Hrs extraordinarias -----

Esta estructura del catálogo es para obtener información más detallada, pero si se desea sólo se puede obtener la información a tercer nivel, en este caso sólo se conocería el importe de la mano de obra por despalme y se desconocería los diferentes conceptos que integran tal importe.

Después de establecer la estructura del catalogo de cuentas, se procede a la elaboración del mismo, en base a las etapas y necesidades de información que la Empresa requiera. En su elaboración es necesaria la intervención de la persona encargada de contabilizar los costos, para conocer bien y saber el criterio seguido para determinar cada una de las cuentas y subcuentas del catalogo.

Con la ayuda del catalogo al codificar la información en las polizas de contabilidad, puede identificarse más fácilmente las cuentas y subcuentas afectadas.

2.3.2 Flujo de información.

Se pueden establecer los mejores controles y los encargados de llevarlos a cabo pueden estar cumpliendo con eficiencia, pero la información no llega a tiempo, lo cual provoca que la información se vuelva obsoleta por el retraso en el tiempo; el retraso en la información puede ser causada por la falta de planeación en el flujo de la información o por la existencia de cuellos de botella en el mismo. Por tal motivo el flujo de información debe ser planeado y revisado constantemente, para evitar la formación de cuellos de botella en el transcurso del proceso.

En forma general en una obra de construcción el flujo a seguir de la información generada por la obra, se muestra en las siguientes actividades:

actividades, tanto el administrador de la obra como el superintendente, tengan conocimiento de las fallas existentes y evalúen en donde es necesario aplicar medidas correctivas.

2.4 Programación de ejecución de la obra.

Otro de los pre-requisitos para que exista el control, es la existencia de un plan de trabajo a desarrollar, sobre el cual se debe de ejercer un control de cada una de sus actividades. La existencia de un plan de trabajo, permite verificar que se cumplan y apliquen las medidas correctivas necesarias en el caso de existir desviaciones.

El plan de trabajo además de contener la descripción de cada una de las actividades a desarrollar para la ejecución de la obra, también contiene la valorización en unidades monetarias por cada una de las actividades (presupuesto) y el tiempo necesario para desarrollar cada una de las etapas de la obra de construcción.

2.4.1 Presupuestos.

La Empresa Constructora para obtener la ejecución de una obra, debe de presentar un presupuesto de cada una de las actividades a desarrollar, este conforma de la integración de los costos unitarios, más el porcentaje de utilidad que la Empresa espera obtener, al resultado de esta suma se le conoce como precios unitarios.

Los precios unitarios se componen de costos directos y costos indirectos; en los primeros se consideran las erogaciones efectuadas exclusivamente para realizar una actividad determinada de la obra, y

pueden ser los materiales, mano de obra o equipo necesario para su realización; los costos indirectos son aquellos gastos generales que no van a ser considerados como costo directo, y son los gastos por la administración de la obra, de oficina central, financiamiento, seguros, imprevistos, entre otros.

La utilidad es la ganancia que la Empresa Constructora espera obtener como resultado a sus esfuerzos técnicos, administrativos y económicos, para cumplir con la realización de la obra.

En la integración del presupuesto, la Empresa Constructora debe de conjugar los recursos materiales, humanos, técnicos y financieros, con los que cuenta, de esta combinación se puede obtener la capacidad real de la Empresa, para poder cumplir con la ejecución de la obra.

La Empresa Constructora debe cuestionarse, si con los recursos con los que cuenta puede hacer frente a las necesidades e imprevistos, que suelen presentarse al ejecutar una obra de construcción:

A) En relación a la mano de obra, debe cuestionarse: si tiene la suficiente mano de obra capacitada, cuanto puede costarle capacitar o el contratar eventualmente este tipo de mano de obra.

B) En relación a lo financiero: debe evaluar que tanto puede autofinanciar la obra, si se llegase a presentar un retraso en

los pagos por parte del contratante; si el costo del capital invertido es menor o igual al porcentaje de utilidad esperado.

C) Respecto a la capacidad técnica: se deben de evaluar los elementos técnicos con que cuenta (maquinaria, equipo, procesos, materiales) y si estos son los más apropiados para ejecutar la obra, y de no ser así, establecer el costo que representaría adquirirlos o rentarlos.

2.4.2 Tiempo de ejecución.

Otro de los factores fundamentales dentro del plan de trabajo es la determinación del tiempo que se llevará en ejecutar la obra. La determinación del tiempo, se hace en base a un análisis de las actividades a desarrollar y el rendimiento de los elementos que intervienen (mano de obra, materiales, maquinaria) en ella. La duración de cada una de las actividades que comprende la obra, esta en función del volumen de obra a ejecutar y del factor de rendimiento obtenido en el análisis de la actividad. Una vez determinados los tiempo se ilustran en una gráfica de Gantt (cuadro 1), esta sirve para comparar los estándares de tiempo con los tiempos reales.

C A P I T U L O III

CONTROL DEL COSTO DE MANO DE OBRA.

3.1 Salarios para la Industria de la Construcción.

La forma de pago a los trabajadores en la Industria de la Construcción, esta en estrecha relación con el tipo de relación laboral que maneje la Empresa Constructora. De acuerdo a la Ley Federal del Trabajo (L.F.T.), las relaciones pueden ser por obra o tiempo determinado o por tiempo indeterminado, por lo tanto la forma de pago es a destajo para la relación de trabajo por obra determinada y para la relación de trabajo por tiempo determinado e indeterminado, la forma de pago del salario es por día trabajado.

A) El pago a destajo es cuando al trabajador se le paga por unidad terminada un precio fijado previamente; tiene como ventaja que la productividad puede ser alta, pero la calidad del trabajo puede no ser la mínima aceptable, el trabajador le puede preocupar más terminar unidades sin interesarle la calidad del producto. El uso de esta forma de pago puede ser de un alto costo para Empresa, puesto se presenta la necesidad de asignar una persona para supervisar el trabajo realizado a destajo.

B) El pago por día es cuando al trabajador se le remunera con

una cantidad fijada por día trabajado o por jornada laboral, es la más utilizada; el trabajador realiza sus actividades sin tener la presión, de que si no produce no le pagan y por lo cual puede poner un poco de más cuidado en la ejecución de su trabajo, aunque se corre el riesgo de una baja en el rendimiento del trabajador. Las Empresas Constructoras utilizan esta forma de pago en las obras a ejecutar, hacen el pago de manera semanal.

3.1.1 Salarios.

El salario que debe de pagar la Empresa al trabajador por el trabajo realizado, se conforma en base al tiempo trabajado, el tipo de trabajo realizado y a la capacidad y preparación del trabajador.

Como se menciona anteriormente, el pago se efectúa de manera semanal, si el trabajador no faltó ningún día, se le pagan los siete días de la semana, pero en el caso de una falta, se le descuenta el día más la parte proporcional del séptimo día. En cuanto al tipo de trabajo realizado, a la capacidad y preparación técnica, los trabajadores guardan entre sí una relación jerárquica, cuyas principales categorías son las de maestro, oficial y ayudante o peón. La división en categorías jerárquicas se refleja en el pago de salarios. Al trabajador de menor nivel se le paga el salario mínimo general de la zona económica donde se está realizando la obra de construcción, a los demás niveles se les paga de acuerdo a salarios fijados por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (cuadro II), estos salarios se conocen como "salarios profesionales".

CUADRO No. 11 EMPLEADOS VIGENTES EN LA D.F. POR EL INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN A PARTIR DEL 1.º DE DICIEMBRE DE 1940.

C O D I G O	S U B O I D O	
0	Peón	11,900
1	Bibliotecario, Oficial de	17,470
2	Archivista clasificador de oficinas	16,570
4	Bulldozer, Operador de	10,764
5	Cajero de máquina registradora	15,442
8	Carpintero de obra negra	16,160
9	Carpintero en fabricación y reparación de muebles, Oficial	17,053
13	Colocador de mosaicos y azulejos, Oficial	16,970
14	Contador, ayudante de	16,720
15	Construcción de edificios y casas habitación, Yesero en	16,005
16	Construcción, Herrero en	16,729
21	Chefer de camion de carga en general	17,779
23	Chefer operador de vehículo con arca	16,160
24	Draga, Operador de	10,505
25	Ebanista en fabricación y reparación de muebles, Oficial	17,295
26	Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, Oficial	16,970
30	Encargado de bodegas y/o almacén	15,684
36	Herrero, Oficial de	15,359
61	Perforista con pistola de aire	17,136
62	Pintor de automóviles y camiones, Oficial	16,720
63	Pintor de casas, edificios y construcción en general, Oficial	16,569
65	Plomero en instalaciones sanitarias, Oficial	16,652
75	Soldador con soplete o con arco eléctrico	17,136
87	Traxcavo neumático y/o arca, Operador de	17,697
84	Velador	15,359

3.1.2 Salario real o directo.

Por mano de obra existen tres conceptos diferentes de salario, los cuales tienen un efecto diferente en los costos de la obra.

A) Salario diario: es la cantidad que se paga en efectivo al trabajador, incluyendo domingos, vacaciones, días festivos, ect.

B) Salario mínimo: es la retribución mínima que la Empresa debe de pagarle al trabajador, así lo marca la L.F.T. Es el fijado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos en las cuatro zonas económicas del territorio nacional, divididas para tal efecto, para cada zona es un salario diferente. La Empresa Constructora debe tener pleno conocimiento del salario mínimo vigente que rija en la zona donde se va a ejecutar la obra. Se puede presentar la situación de que el salario mínimo no sea el establecido por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, sino un sindicato u organizaciones gremiales, fijaron un salario mínimo diferente, por lo general el salario mínimo fijado de esa forma es superior al establecido por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

C) Salario real: sirve de base para calcular el costo de mano de obra, refleja la erogación total realizada por la Empresa Constructora, por pagar un día de salario al trabajador, incluye los pagos y prestaciones al trabajador, ya sea en

efectivo y/o especie, el pago de impuestos al gobierno y el pago por prestaciones de seguridad social.

Los diferentes conceptos que integran el salario real son los siguientes:

- * Salario base,
- * Impuestos federales,
- * Impuestos estatales,
- * Prestaciones de seguridad social, y
- * Prestaciones que marca la L.F.T.

La suma del costo de cada uno de los conceptos anteriores da como resultado el salario real. Se debe de considerar que el salario real de una persona que percibe salario mínimo general, es mayor para la Empresa Constructora, debido a que la Empresa absorbe la parte de los pagos por seguridad social correspondientes al trabajador.

3.2 Costos generados por la Ley Federal del Trabajo (L.F.T.).

La L.F.T. es la reglamentación establecida como protección para la clase obrera, establece disposiciones en beneficio del trabajador y al mismo tiempo la Empresa Constructora las debe de contemplar como un costo obligatorio, el sólo hecho de tener una relación laboral provoca que se incurran en los costos establecidos por la L.F.T. Estos costos además del salario mencionado en el punto 3.1.1, son los siguientes:

3.2.1 Día de descanso obligatorio (Art.69).

Por cada seis días de trabajo se tiene derecho a uno de descanso, con goce de salario íntegro. El trabajador debe de percibir por seis días trabajados lo correspondiente a siete días y debe de gozar del día de descanso. Para la Empresa significa un sobrecosto de aproximadamente un 16%.

3.2.2 Vacaciones y prima vacacional (Arts.76 y 80).

Los trabajadores con más de un año de estar prestando sus servicios a la Empresa, tienen derecho a seis días de vacaciones con goce de salario, más un 25% por concepto de prima vacacional sobre el salario correspondiente a los días de vacaciones. Hasta el cuarto año aumentará dos días por año el periodo de vacaciones.

3.2.3 Aguinaldo (Art.87).

El trabajador debe de percibir como gratificación anual, como mínimo quince días de salario; en el caso de ya no prestar sus servicios a la Empresa, se le debe hacer el pago en forma proporcional al tiempo que estuvo prestando sus servicios.

3.2.4 Días de descanso obligatorio (Art.74).

La ley establece como días de descanso obligatorios, los días en que existe una celebración cívica, ya sea social o política. El trabajador en estos días debe de obtener su salario sin descuento

alguno por causa del día de descanso. Los días que marca la ley, son los siguientes:

- * 1o. de Mayo,
- * 16 de Septiembre,
- * 1o. de Diciembre de cada seis años, cuando corresponda la transmisión del poder ejecutivo federal.
- * 20 de Noviembre,
- * 25 de Diciembre,

3.2.5 Jornada de trabajo y horas extraordinarias (Arts.61 y 67).

La jornada de trabajo es el tiempo durante el cual el trabajador esta a disposición de la Empresa para prestar sus servicios. La jornada no debe de prolongarse por más de ocho horas diarias o no deben de superar las cuarenta y ocho horas semanales, en el caso de prolongarse la jornada de trabajo, no debe de ser por más de tres horas diarias o nueve horas semanales, de ser así se pagará por el tiempo excedente hasta un cien por ciento más del salario correspondiente por hora trabajada; y si el excedente de tiempo supera las tres horas diarias o las nueve semanales se pagará hasta un doscientos por ciento más del salario por hora trabajada.

De los costos señalados anteriormente inciden directamente en la formación de los precios unitarios para la elaboración del presupuesto son los que se refieren al salario, los días de descanso obligatorios con goce de salario íntegro (días festivos y séptimo día, vacaciones, prima vacacional y aguinaldo). Esto no significa que

Los otros costos no intervengan, sino que en el caso de las horas extraordinarias, es difícil el determinar la cantidad de estas a utilizar durante el desarrollo de la obra.

De lo anterior se determina lo siguiente:

A) Los pagos en forma anual que debe realizar la Empresa, según la L.F.T.

* Por cuota diaria	365 días
* Prima vacacional (25%)	1.5 días
* Aguinaldo	15 días
Suma	381.5 días

B) Los días de descanso con derecho a goce de salario, de acuerdo a la L.F.T.

* Séptimo día	52 días
* Días festivos obligatorios	7.17 días
* Vacaciones	6 días
Suma	65.17 días

De acuerdo a lo anterior la Empresa debe pagar en forma anual 381.5 días de salario, y de lo 365 días del año, no se trabajan 65.17, por lo tanto son 299.83 días de trabajo conforme a la L.F.T.

3.3. Costos por seguridad social.

El Gobierno a creado una serie de organismos para beneficio y seguridad de los trabajadores, a los cuales la Empresa debe hacer una

serie de aportaciones, ya sea por retenciones realizadas a los propios trabajadores o por aportaciones de la Empresa.

3.3.1 5% Infonavit.

Esta es una aportación al Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores; consiste en un 5% sobre el salario diario integrado del trabajador, con la finalidad de que se les otorguen créditos para adquirir casa-habitación con mayores facilidades.

El salario integrado del trabajador se conforma de los pagos por salarios, prima vacacional y aguinaldos, que le son pagados al trabajador.

* Salario cuota diaria	365	días
* Aguinaldo	15	días
* Prima vacacional (25% seis días de vacaciones)	1.5	días
Suma	381.5	días

Después de sumar cada uno de los conceptos, se divide el resultado entre 365 días, para obtener un factor por día:

$$\frac{381,5 \text{ días}}{365 \text{ días}} = 1.0452$$

Este factor de 1.0452 se multiplica por el salario diario y al resultado se le aplica el 5% que la marca la ley del Infonavit:

* Salario diario base	11,900
* Factor	1.0452
* Salario diario integrado	12,438
* Porcentaje que marca la ley	5%
* Aportación por día	622

La Empresa Constructora por cada trabajador que gane el salario mínimo general vigente en el D.F., debe hacer una aportación al fondo por \$ 622.00 diarios; para los demás niveles de salarios el cálculo se realiza de la misma forma.

Este es un costo que la Empresa Constructora debe absorber y es totalmente deducible para el cálculo del Impuesto Sobre la Renta.

3.3.2 Aportaciones al seguro social.

El Instituto Mexicano del Seguro Social es un organismo creado para velar por la salud y seguridad de los trabajadores y sus familias. Las aportaciones son en diferente porcentaje para la Empresa y el trabajador.

La Empresa Constructora tiene la obligación de inscribir a sus trabajadores al Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S.), al cual aporta cuotas por retenciones realizadas a los trabajadores y las que le corresponde pagar a la Empresa. Cuando la Empresa tiene trabajadores de salario mínimo general, se ve obligada a cubrir el total de las cuotas de seguridad social que le corresponden al trabajador.

Las cuotas de seguridad social son en base a los siguientes seguros:

A) Riesgo de trabajo: se aplica un porcentaje determinado de acuerdo al grado de riesgo de las actividades a desempeñar; el grado de riesgo va del 1 al 94, y esta dividido en cinco clases, obviamente el porcentaje de riesgo se va incrementando conforme aumenta el grado de riesgo. Al inscribirse por primera vez una Empresa, se le ubica en el grado de riesgo medio de la clase a la que corresponde su actividad, en nuestro caso las Empresa Constructoras se ubican en la clase V la más alta y el porcentaje medio que le corresponde es del 6.5625%

B) Enfermedades y maternidad: el total de este concepto es un 11.4%, le corresponde un 8.4% a la Empresa y un 3% al trabajador, se calcula sobre el salario diario integrado del trabajador o mejor conocido para este cálculo como salario base de cotización, se determina aplicando al salario base del trabajador el factor del 1.0452 determinado en el punto 3.3.1.

C) Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte: el costo de esta cuota es de un 6.65%, correspondiendo en un 4.9% a la Empresa y un 1.75% al trabajador, de igual manera se calcula sobre el salario base de cotización del trabajador.

D) Guarderías para hijos de asegurados: este costo lo absorbe totalmente la Empresa y es de un 1% sobre el total de salarios

pagados por la Empresa, esos salarios deben de estar integrados conforme a los puntos anteriores.

Este procedimiento se debe realizar cada vez que se elaboren nóminas o listas de raya, para verificar las retenciones a los trabajadores y el costo correspondiente a la Empresa sea aplicado correctamente.

Para la elaboración de los precios unitarios, el cálculo se realiza en forma anual, para lo cual se consideran algunos otros factores como son los días pagados y los trabajados, que conjuntamente con los porcentajes señalados dan como resultado un factor de incremento al salario del trabajador, el cálculo del factor se abordara en el tema de integración del salario real.

3.3.3 Medidas de seguridad e higiene en la obra.

El costo de medidas de seguridad e higiene se aplica a gastos indirectos, pero es necesaria su realización porque el trabajador se siente protegido y se evitan accidentes de consecuencias graves. Estos conceptos pueden ser por el uso de mascarillas, guantes, botas, anteojos, iluminación, señalamientos de obra, por mencionar sólo algunos.

3.4 Otros costos originados por la mano de obra.

A parte de los costos señalados en los puntos anteriores, también se deben de considerar otros como son los impuestos federales

y estatales, y los días de descanso ya sea por enfermedad o por que se acostumbra descansar en esas fechas.

3.4.1 Impuestos federales.

Son de aplicación en todo el territorio nacional y forman parte del Presupuesto de Ingresos de la Federación, son recabados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (S.H. y C.P.).

El único impuesto federal vigente y que afecta a la mano de obra, es el 1% Sobre Remuneraciones Pagadas (S.R.P.), la Empresa debe pagarlo en forma mensual a la S.H. y C.P. Se calcula sobre el total de remuneraciones pagadas en un mismo mes (incluye salarios, horas extraordinarias, bonificaciones, ect.) al cual se le aplica el 1% establecido.

3.4.2 Impuestos estatales.

Son cargas impositivas establecidas en un determinado Estado y con vigencia sólo en la circunscripción territorial del mismo.

La Empresa Constructora debe de conocer la legislación en materia de impuestos vigentes en el área donde se vaya a ejecutar la obra. Por ejemplo en el D.F. esta vigente el impuesto del 2% sobre nómina pagada, en el Estado de México se aplica un 15% sobre el importe pagado por el 1% S.R.P.

3.4.3 Otros costos por mano de obra.

Se deben de considerar también como costos los días en que el trabajador descansa y le son pagados, sin ser establecidos por la ley, principalmente en la Industria de la Construcción se presentan días en que por fiestas de costumbre no se trabaja, pero la Empresa Constructora paga esos días, son fechas como el 3 de Mayo, el 2 de Noviembre y el 12 de Diciembre, entre otros.

También se puede presentar la suspensión de actividades por causa de agentes físico-metereológicos, como pueden ser lluvias, derrumbes, inundaciones, etc.

Y por último se debe considerar los días no laborados por causas de enfermedad no profesional, en donde la Empresa Constructora debe pagar los tres primeros días de ausencia por enfermedad.

Considerando los días no laborados, obtenemos lo siguientes:

* Por fiestas de costumbre	3 días
* Por enfermedad no profesional	3 días
* Por mal tiempo y otros	3 días
Suma	9 días

La suma nos da nueve días más que la Empresa Constructora debe de pagar, por lo tanto, se le deben restar a los días trabajados antes determinados conforme a la L.F.T. (299.83 menos 9), como resultado se obtiene un total de 290.83 días de trabajo. Esta

cantidad nos sirve como punto de partida para la integración del salario real del trabajador.

3.5 Integración del salario real para la Industria de la Construcción.

La integración del salario real sirve de base para la elaboración de los precios unitarios, consiste en la determinación de un "factor" aplicable a los salarios.

La integración se realiza con los costos originados por la L.F.T., prestaciones de seguridad social, impuestos federales y estatales. Por cada uno de los conceptos anteriores se determina un coeficiente, el cual se suma con los demás coeficientes obtenidos para así llegar al "factor de salario real".

3.5.1 Coeficiente de incremento por costos de la L.F.T.

Se deben de considerar los salarios a pagar en forma anual a un trabajador de acuerdo a la L.F.T.:

* Por salario diario	365 días
* Por prima vacacional	1.5 días
* Por aguinaldos	15 días
Suma	381.5 días

De acuerdo a lo anterior la Empresa Constructora debe pagar un total de 381.5 días por salario y prestaciones; pero se debe

considerar que no se trabajan los 365 días del año, por causas como las siguientes:

* Por séptimo día	52 días
* Por días festivos (L.F.T.)	7.17 días
* Por vacaciones	6 días
* Por fiestas de costumbre	3 días
* Por enfermedad no profesional	3 días
* Por mal tiempo y otros	3 días
Suma	74.17 días

Los tres primeros conceptos mencionados son de acuerdo a la L.F.T.; y los tres últimos son por causas que se presentan durante la ejecución de la obra, estos son señalados en base a experiencia en otras obras ejecutadas.

Se tiene en forma anual un total de 74.17 días sin laborar y se deben de pagar salarios sobre los días mencionados. Por lo tanto los días de trabajo se reducen a 290.83 días.

Con los días pagados y trabajados se obtiene la siguiente relación:

$$\frac{\text{Días pagados} \quad 381.5}{\text{Días trabajados} \quad 290.83} = 1.3118$$

Con lo anterior obtenemos que por cada día de trabajo al salario base se le debe incrementar un 31.18% por cada trabajador.

3.5.2 Coeficiente de incremento por cuotas de seguridad social.

Se debe considerar que las cuotas por seguridad social afectan en forma diferente a los precios unitarios, cuando es un trabajador de salario mínimo general y cuando es mayor al salario mínimo. Cuando es un trabajador de salario mínimo general las cuotas que le corresponden pagar, son pagadas por la Empresa Constructora:

	Salario) mínimo	Salario mínimo
* Enfermedad y maternidad	8.4%	11.4%
* Invalidez, vejez, cesantía	4.9%	6.65%
* Riesgo de trabajo	6.5625%	6.5625%
Suma	19.8625	24.6125%

Para determinar los porcentajes por seguridad social, al salario diario del trabajador se le aplica el coeficiente obtenido del producto de la cuota de seguridad social por los días pagados entre los días trabajados.

* Determinación del coeficiente para salarios mínimos:

$$\frac{0.246125 \times 381.5 \text{ días}}{290.83 \text{ días}} = 0.3229 \quad 32.29\%$$

* Determinación del coeficiente para salarios mayores al mínimo:

$$\frac{0.198625 \times 381.5 \text{ días}}{290.83 \text{ días}} = 0.2605 \quad 26.05\%$$

A los porcentajes determinados se les agrega el porcentaje referente al concepto del 1% para guarderías, el cual se determina de la siguiente manera:

$$\frac{0.01 \times 381.5 \text{ días}}{290.83 \text{ días}} = 0.0131 \quad 1.31\%$$

Con lo anterior se determinan los coeficientes por cuotas de seguridad social, correspondiendo un 33.59% (32.29 más 1.31) para trabajadores con salario mínimo general, y un 27.36% (26.05 más 1.31) para trabajadores con salario superior al mínimo general.

Como se puede observar el costo para la Empresa Constructora es más alto con los trabajadores de salario mínimo.

3.5.3 Coeficiente de incremento por aportaciones al Infonavit.

Esta aportación es un costo cubierto por la Empresa Constructora, el coeficiente es el resultado del producto del 5% que marca la ley por el total de días pagados entre los días trabajados.

$$\frac{0.05 \times 381.5 \text{ días}}{290.83 \text{ días}} = 0.0656 \quad 6.56\%$$

Como se puede apreciar al determinar el coeficiente de incremento, el 5% se ve aumentado debido a que el cálculo se realiza en forma anual, pasando a ser un 6.56%.

3.5.4 Coeficiente de incremento por impuestos estatales y/o federales.

Los impuestos estatales y/o federales que afectan a la mano de obra, se aplican sobre el total de percepciones pagadas al trabajador, y la Empresa Constructora debe absorber el costo correspondiente, en estos no se incluye el Impuesto Sobre Productos del Trabajo (I.S.P.T.) porque es una retención realizada al trabajador.

A) Impuestos federales: en la actualidad sólo esta vigente un impuesto que afecta la mano de obra es el 1% S.R.P. y la Empresa absorbe el costo total; para el cálculo del coeficiente de incremento se utiliza el mismo procedimiento de los puntos anteriores:

$$\frac{0.01 \times 381.5 \text{ días}}{290.83} = 0.0131 \quad 1.31\%$$

B) Impuestos estatales: se deben conocer los impuestos vigentes en la Entidad donde se vaya a ejecutar la obra, para considerarlos en la conformación del salario real. El procedimiento para el cálculo del coeficiente de incremento, es el mismo que se a venido utilizando; en el D.F. esta vigente el impuesto del 2% sobre nóminas, su cálculo es de la siguiente forma:

$$\frac{0.02 \times 381.5 \text{ días}}{290.83 \text{ días}} = 0.0262 \quad 2.62\%$$

Con lo anterior se determina que por el concepto de impuestos federales y estatales en el D.F., se debe incrementar un 3.93%, si la obra se va a ejecutar dentro del territorio que comprende el D.F.

3.5.5 Integración del factor de salario real.

Se calculan dos factores uno para salarios mínimos y otro para salarios superiores al mínimo. Con la obtención de este factor se puede conocer el monto de la erogación realizada por la Empresa Constructora por cada día laborado por el trabajador.

Este factor se integra por los coeficientes determinados por costos de la L.F.T., de cuotas de seguridad social, de aportaciones al infonavit y de los costos por impuestos federales y estatales.

Integración del Factor de Salario Real.

	Salario > mínimo	Salario mínimo
* Coeficiente de incremento por costos L.F.T.	31.18%	31.18%
* Coeficiente por cuotas de seguridad social	27.36%	33.59%
* Coeficiente aportaciones infonavit	6.56%	6.56%
* Coeficiente por impuestos federales y estatales	3.93%	3.93%
Suma Factor Salario Real	69.03%	75.26%

Como se había mencionado el factor de salario real para salarios mínimos es más alto, debido al coeficiente por cuotas de seguridad social.

Este factor permite conocer el costo para la Empresa Constructora, por pagar un día de salario a un trabajador. Se multiplica el salario base por el factor correspondiente, como se muestra a continuación:

* Salario mínimo general D.F. (Peón) $11,900 \times 1.7526 = 20,856$

* Salario superior al mínimo (Velador) $15,360 \times 1.6903 = 25,963$

El total erogado por la Empresa Constructora al pagar a un trabajador de salario mínimo no son sólo los \$ 11,900.00, sino el costo total es de \$ 20,856.00 por cada trabajador de salario mínimo. Para los salarios superiores al mínimo, el costo varía de acuerdo al salario base de cada trabajador como se muestra en el cuadro No. III.

3.5.6 Costo por horas extraordinarias.

Al momento de elaborar los presupuestos no se pueden determinar con exactitud si serán necesarias las horas extraordinarias. La Empresa Constructora debe considerar la alternativa de utilizarlas y pagarlas, el hacer uso de ellas le permite abatir el tiempo de ejecución, pero le incrementaría los costos, porque a parte del salario base, se incurre en impuestos y si las horas extraordinarias son permanentes durante todo el tiempo de la ejecución de la obra,

CUADRO No. III CUADRO COMPARATIVO DEL SALARIO BASE CONTRA EL SALARIO REAL

O F I C I O S	SALARIO BASE	SALARIO REAL *	INCREMENTO
0 Peón	11,900	20,856	9,956
1 Bibliotecario, Oficial de	17,379	29,374	11,995
2 Archivista clasificador de oficinas	16,570	28,003	11,433
4 Baldazo, Operador de	19,263	30,870	12,607
5 Escriba de máquina calculadora	15,442	26,101	10,659
8 Carpintero de obra negra	16,160	27,320	11,160
9 Carpintero en la reparación y reparación de muebles, Oficial	17,053	28,825	11,772
13 Colocador de mosaicos y azulejos, Oficial	16,930	28,689	11,759
14 Contador, ayudante de	16,728	28,276	11,548
15 Construcción de edificios y obras habitacionales, Técnico en	16,085	27,109	11,024
16 Construcción, Operario en	16,728	28,276	11,548
21 Profesor de enseñanza de ciencias en general	17,779	30,052	12,273
23 Obrero operador de máquina con grúa	16,160	27,320	11,160
24 Obrero, Operario de	19,505	31,275	12,770
25 Electricista en fabricación y reparación de muebles, Oficial	17,296	29,234	11,938
26 Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, Oficial	16,970	28,695	11,725
30 Encargado de trabajos de albañilería	15,684	26,510	10,826
36 Encargado, Oficial de	15,354	25,961	10,607
61 Electricista con patentes de viaje	17,136	29,565	12,429
62 Profesor de enseñanza de matemáticas, Oficial	16,728	28,276	11,548
64 Encargado de obras de saneamiento y construcción de obras de saneamiento, Oficial	16,569	28,007	11,438
65 Encargado de trabajos de saneamiento, Oficial	16,652	28,146	11,494
75 Soldador en trabajos de construcción	17,136	29,565	12,429
82 Operario en el montaje de máquinas, Operario de	17,692	29,917	12,225
84 Soldador	15,350	25,961	10,611

* Factor de salario Real por el salario de base 271,202

8 Factor de salario Real por el salario de base del salario de base 271,202

también se incurre en el costo de las cuotas de seguridad social, teniendo la Empresa Constructora que cubrir todo ese sobrecosto.

Para calcular el coeficiente de incremento, se considera el máximo de horas extraordinarias que la L.F.T. permite trabajar en un día (Art. 67) que son tres horas extraordinarias pagadas al cien por ciento, tienen un costo de seis horas normales, estas se multiplican por los coeficientes de incremento de cuotas de seguridad social (cuando sean permanentes) y de los impuestos federales y estatales. El procedimiento es el siguiente:

A) Salario mínimo:

* Cuotas seguridad social	$0.3359 \times 6 \text{ hrs} = 2.0154 \text{ hrs}$
* Impuesto federal	$0.0131 \times 6 \text{ hrs} = 0.0786 \text{ hrs}$
* Impuesto estatal	$0.0262 \times 6 \text{ hrs} = 0.1572 \text{ hrs}$
Suma	2.2512 hrs normales

El costo por impuestos y cuotas de seguridad social equivale a 2.2512 horas normales de trabajo, y el coeficiente se obtiene al dividir la suma de las horas equivalentes por impuestos y cuotas de seguridad social más las horas extraordinarias entre las horas normales de trabajos:

$$\frac{(6 + 2.2512) \text{ hrs equivalentes}}{8 \text{ hrs normales}} = 1.0314$$

El costo por pagar un día de horas extraordinarias es casi de un 103.14%, independientemente del costo por ocho horas normales de trabajo.

B) Salario superior al mínimo:

* Cuota seguridad social	0.2736 x 6 hrs = 1.6416 hrs
* Impuesto federal	0.0131 x 6 hrs = 0.0786 hrs
* Impuesto estatal	0.0262 x 6 hrs = 0.1572 hrs
Suma	1.8774 hrs normales

El costo por impuestos y cuotas de seguridad social equivale a 1.8774 horas normales de trabajo, y el coeficiente se obtiene al dividir la suma de las horas equivalentes por impuestos y cuotas de seguridad social más las horas extraordinarias entre las horas normales de trabajo:

$$\frac{(6 + 1.8774) \text{ hrs equivalentes}}{8 \text{ hrs normales}} = 0.9847$$

El costo por pagar un día de horas extraordinarias a salarios superiores al mínimo general es de un 98.47%, independientemente del costo por la ocho horas normales de trabajo.

Cuando las horas extraordinarias no son permanentes, al momento de determinar las horas equivalentes sólo se consideran los factores por impuestos estatales y federales.

3.6 Rendimiento de la mano de obra.

Se refiere a la cantidad de producción realizada por un trabajador ya sea en una hora o día durante la ejecución de la obra; este rendimiento se puede medir por m³/día de un peón haciendo excavaciones manuales, traspaleos, acarreos en carretilla, etc.

El cálculo del rendimiento de la mano de obra, permite verificar si el tiempo programado para la ejecución de la obra en lo que respecta a la mano de obra se está cumpliendo, de no ser así, buscar las causas que originan la variación.

3.6.1 Factores que influyen en el rendimiento.

La Empresa Constructora debe considerar la variación en el rendimiento del trabajador durante la jornada de trabajo, esta variación en el desempeño se debe a la naturaleza humana del trabajador que se ve influida por diferentes factores que existen en su medio ambiente, como pueden ser los siguientes:

A) Medio físico-grafográfico: como es la fatiga, el clima, los accesos a la obra, la iluminación, la ventilación adecuada, por mencionar sólo algunos de los factores que influyen en el área de trabajo.

B) Medio socio-económico: como puede ser la educación, los salarios, los incentivos, y todo factor social y económico que desequilibre al trabajador.

C) *Técnicos: la capacitación, la experiencia, la herramienta, el equipo, los procesos de producción, también influyen de manera determinante en el rendimiento del trabajador.*

D) *Sicológicos: como la inseguridad, el peligro, la competencia, la presión, son factores que alteran el rendimiento del trabajador.*

Al determinar el tiempo de ejecución de la obra de construcción, se deben considerar estos factores para calcular de mejor manera el rendimiento de la mano de obra y el tiempo de ejecución de las actividades en donde se utiliza.

3.6.2 Determinación del rendimiento efectivo.

Para determinar el rendimiento se deben considerar las estadísticas de trabajos anteriores y los factores que puedan influir en el desarrollo de las actividades.

Al considerar las estadísticas se toman en cuenta los estudios de tiempos y movimientos, que brindan un estándar sobre el tiempo de realización de una actividad por un sólo trabajador; con base en lo anterior y considerando la influencia de los factores mencionados en el punto anterior, se puede llegar a un estándar de rendimiento para las actividades en cuestión.

Una vez considerados los factores que influyen en el rendimiento, se procede a elaborar el cálculo de la actividad ya sea por $\approx 2/h$, $\approx 3/h$, $\approx 2/día$ ó $\approx 3/día$; el rendimiento es el resultado de la

división del tiempo de la jornada de trabajo entre el tiempo de duración de la actividad por el factor de eficiencia determinado por la capacidad de la maquinaria ó equipo. A continuación se muestra el procedimiento para determinar el rendimiento por la actividad de traspaleo:

* Capacidad de la pala: 0.003 m³

* Ciclo por palada: 6 segs

* Eficiencias: 50%

* Jornada de trabajo: 7 hrs (7 x 3,600 = 25,200 segs)

$$\frac{25,200 \text{ segs}}{6 \text{ segs}} \times 0.5 \times 0.003 \text{ m}^3 = 6.3 \text{ m}^3/\text{día}$$

Lo anterior indica que el trabajador durante una jornada de trabajo puede tener un rendimiento de 6.3 m³ traspaleando.

Para calcular el precio unitario de la mano de obra se divide el salario real del trabajador entre el rendimiento determinado para la actividad:

* Salario del trabajador (cuadro 1): \$ 11,900.00

* Factor de salario real para salario mínimo: 1.7526

$$11,900 \times 1.7526 = 20,856$$

$$\frac{\$ 20,856.00}{6.3 \text{ m}^3} = \$ 3,310.00 \text{ m}^3$$

Con lo anterior se determina que por cada m³ de traspaleo a realizar en la obra, la Empresa Constructora debe cobrar \$ 3,310.00 como precio unitario de mano de obra.

3.7 Control de la mano de obra.

Cuando la Empresa Constructora se encuentra ejecutando la obra, es necesario verificar que los costos por mano de obra real se vayan apegando a los precios unitarios establecidos en el presupuesto. Esto se puede apreciar en una forma sencilla, si se realiza una gráfica la cual represente tanto los costos por mano de obra reales como los estándar determinados en el presupuesto; la gráfica ilustra el desarrollo de la mano de obra durante la ejecución de la obra, el uso de la mano de obra va aumentando conforme avanza la realización de la obra y tiende a disminuir conforme se acerca su finalización.

De igual manera se puede realizar una gráfica para las horas extraordinarias, que ilustre el impacto de estas en el costos; en ella se representa la mano de obra por una jornada de trabajo más el incremento que sufre por el pago de las horas extraordinarias.

3.7.1 Controles para la mano de obra.

Para elaborar las gráficas anteriores, es necesario tener una fuente de información verídica y confiable, esta fuente de información son los cabos y sobrestantes, que deben elaborar un reporte diario acerca de la utilización de la mano de obra, según la etapa que estén ejecutando.

En el cuadro IV, se muestra un formato que contiene los elementos necesarios para la realización de las gráficas y determinación de las desviaciones existentes. Este cuadro se divide en tres apartados, el cabo o sobrestante deben llenar información como la siguiente:

A) Datos generales:

- * Etapa de la obra ejecutada,
- * Descripción de la actividad realizada,
- * Número de reporte,
- * Fecha del reporte.

B) Información sobre la actividad:

- * Número, nombre y oficio de los trabajadores integrantes de la cuadrilla,
- * Tiempo laborado por cada trabajador, separando tiempo normal y horas extraordinarias,
- * Salario diario de cada trabajador, este dato solo se debe proporcionar en el primer reporte y cuando haya alguna variación en los salarios,
- * La suma del tiempo laborado y de los salarios; el total por salarios debe tener dos subtotales, uno por los salarios mínimos generales y otro por los salarios superiores al mínimo general.
- * Descripción general de las actividades de cada trabajador.

C) *Observaciones:* se deben señalar los imprevistos o cualquier otra situación que afecte el desarrollo de la ejecución de la actividad.

En base al formato anterior el administrador de la obra, puede llenar un formato como el del cuadro V, en el se maneja en forma comparativa la información real con la estándar; la información contenida en el reporte permite determinar las desviaciones existentes en cada una de las actividades de la obra, en lo concerniente a mano de obra utilizada.

La información que proporciona es la siguiente:

A) *Datos generales:*

* *Obra:* se debe señalar el tipo de obra que se este ejecutando,

* *Descripción breve de la obra.*

* *Fecha:* periodo que abarca el reporte.

B) *Información sobre la actividad:*

* *En la primer columna se menciona la etapa de la obra a la cual pertenecen los siguientes datos,*

* *Número de trabajadores por cuadrilla, si en la misma etapa estan trabajando dos o más cuadrillas, se anota la suma de todos los trabajadores, sólo se separan los de salario mínimo general,*

* La tercera columna contiene el tiempo estándar y el real de la actividad,

* En la cuarta columna se anota el salario real estándar y el salario real originado por el tiempo efectivo de trabajo,

* En la siguiente columna se anotan las desviaciones positivas o negativas del salario real y el tiempo efectivo de trabajo.

C) Observaciones: se debe hacer un señalamiento de las actividades ya concluidas o que estén por concluirse. Además de mencionar los imprevistos o situaciones que afectaron el desarrollo de las actividades; con esto facilita la interpretación de las desviaciones existentes.

Lo ideal es realizar en forma diaria estos reportes, pero su periodicidad esta en función del avance de la obra y de los requerimientos de información existentes.

3.7.2 Ecuaciones para control.

Las desviaciones que se presentan en el costo de la mano de obra, pueden ser por variación en los salarios o en el tiempo efectivo de trabajo.

Para determinar la desviación en el tiempo de trabajo, nos apoyamos en la siguiente ecuación:

$$T_d = S_e (T_r - T_e)$$

En la que:

T_d = Desviación del tiempo trabajado,

S_e = Salario real estándar,

T_r = Tiempo real de trabajo,

T_e = Tiempo estándar de trabajo.

Y para determinar las desviaciones por salarios, es la siguientes:

$$S_d = T_e (S_r - S_e)$$

En la que:

S_d = Desviación del salario,

T_e = Tiempo estándar de trabajo,

S_r = Salario real,

S_e = Salario estándar.

3.7.3 Análisis de las desviaciones.

Las dos formas anteriores (formatos y ecuaciones) para controlar los costos son sencillos; aunque la elaboración de los formatos sino son aplicados de acuerdo a los principios de control, puede representar un papeleo extra y sin sentido, tanto para los cabos como para el administrador de la obra, pero si son aplicados debidamente pueden permitir tener una visión más completa del desarrollo de la ejecución de la obra, de donde se estan produciendo las desviaciones

y si estas influyen en el desarrollo de la obra o si existe un problema no previsto que genera un costo más en la mano de obra.

Referente a las ecuaciones es una forma sencilla y rápida para obtener las desviaciones, pero a menos que la persona encargada de determinarlas este estrechamente relacionada con la ejecución de la obra, podrá interpretarlas de manera correcta.

Por tales motivos estas dos herramientas deben aplicarse en una forma conjunta e integrada, para obtener una información tanto de tipo general (por medio de las ecuaciones) como en forma específica (con los formatos de reportes).

C A P I T U L O I V

CONTROL DEL COSTO DE LA MAQUINARIA.

4.1 Vida de la maquinaria.

La Empresa Constructora para ejecutar con eficiencia una obra de construcción, debe contemplar las condiciones y estado de su maquinaria y equipo, porque de ellos depende el rendimiento y la fluidez en el desarrollo de las actividades de la obra.

Los costos por mantenimiento y uso, estan en relación directa con el tiempo de su vida útil que haya transcurrido. La maquinaria y equipo conforme son utilizados van sufriendo un desgaste físico en todas sus partes; los costos se ven incrementados y la vida útil de la maquinaria acortada, si en el inicio de su operación no se le dio el mantenimiento adecuado, lo anterior se refleja en el incremento de costos por mantenimiento, combustibles y tiempos perdidos, y en el rendimiento se nota una disminución.

Por tal motivo se debe tener en cuenta tres conceptos de importancia para el costo de la maquinaria y equipo, estos son la vida útil, la vida económica y el valor de rescate.

4.1.1 Vida útil.

Se considera como el periodo de tiempo en el cual la maquinaria y equipo, pueden seguir siendo utilizados, sin importar los costos generados ni los beneficios económicos producto de su utilización, ya sean iguales o mayores a los primeros.

La maquinaria y equipo estén o no siendo utilizados, sufren un desgaste en sus partes y mecanismos, debido a diferentes factores como son la falta de protección contra los agentes atmosférico, desgaste excesivo por uso anormal, falta de cuidado por negligencia del operador, descuidos técnicos, sólo por mencionar algunos; contra este tipo de factores, la Empresa Constructora debe exigir en primera instancia una mayor responsabilidad al operador y que reporte en forma inmediata cualquier falla en la maquinaria y/o equipo.

4.1.2 Vida económica.

Se puede considerar como el periodo de utilización en forma eficiente, dando como resultado un trabajo económico, oportuno y satisfactorio.

La vida económica se mide en horas de utilización o años, por lo tanto la Empresa Constructora debe llevar un control sobre el nivel de la vida económica por la que atraviesa la maquinaria o equipo (cuadro VI), el control debe contener la siguiente información.

- * Modelo, tipo y valor de la maquinaria o equipo,
- * Fecha de adquisición y depreciación por año,
- * Obras en que han sido utilizados,
- * Tiempos de utilización en cada una de las obras,
- * Costos generados por obra,
- * Mantenimiento de tipo especial que haya sido necesario.

Esta información permite determinar la etapa de la vida económica de la maquinaria y equipo, porque al comparar los tiempos de utilización, los costos generados y el mantenimiento efectuado, obtenemos el rendimiento de la maquinaria y equipo, debido a que los costos guardan una relación directa con el tiempos de utilización, y si los costos comienzan a aumentar y el tiempo de utilización se mantiene o disminuye, el rendimiento será bajo, además comenzara a aparecer el mantenimiento de tipo especial, lo cual significa que la vida económica esta en decadencia. Lo anterior en base a que la vida económica es el periodo de tiempo en que opera eficientemente la maquinaria o equipo.

4.1.3 Diferencia entre vida útil y vida económica.

La diferencia entre vida útil y vida económica, estriba en que la maquinaria y/o equipo pueden seguir operando a pesar de que los beneficios económicos sean iguales o menores que los costos generados por su utilización, esto es la vida útil; y la vida económica es el periodo de tiempo en el cual la maquinaria o equipo operan de manera eficiente, obteniendo un beneficio económico, oportuno y

satisfactorio. Por lo tanto la vida útil no se termina junto con la vida económica.

Aunque el seguir utilizando una maquinaria que haya terminado su vida económica implica riesgos como son el incremento excesivo de costos, tiempos muertos, retrasos de ejecución de obra, paralización de otras máquinas que tienen relación directa, sacrificio de utilidades, entre otros.

4.1.4 Valor de rescate.

Al término de la vida económica la maquinaria y/o equipo tienen cierto valor, si aun se encuentran en condiciones de operar se evalúa en base a su valor comercial en el mercado; pero si sus condiciones son deplorables, aun así tiene un valor que le es asignado al terminar su vida económica, ese valor es un 5 ó 20% de su valor original. Este valor es conocido como valor de rescate, y a toda maquinaria o equipo se le considera por mínimo que sea.

Al finalizar la vida económica de la maquinaria o equipo, la Empresa Constructora tiene tres alternativas para darle un fin que la beneficie:

A) Si se encuentra en estado deplorable, puede venderla tratando de obtener un valor de rescate, y hacer una nueva inversión comprando una nueva.

B) Si por el mantenimiento efectuado aun puede seguir siendo utilizada, puede valorarla al valor comercial del mercado y

venderla, para obtener un beneficio económico y así poder realizar una nueva inversión al comprar otra.

C) Si se encuentra en condiciones de seguir siendo utilizada, y la Empresa Constructora no puede realizar una inversión para la adquisición de una nueva, por la necesidad la puede seguir utilizando, con los riesgos mencionados anteriormente. En esta situación la vida útil se estará alargando más allá del término de su vida económica.

4.2 Costos de maquinaria.

La utilización de la maquinaria o equipo en la ejecución de una obra genera una serie de costos, los elementos integrantes del costo se deben contemplar al momento de conformar los precios unitarios en la elaboración del presupuesto de la obra. Estos elementos se pueden clasificar como fijos, por consumos y por operación, cada uno de estos es calculado en base al tiempo de uso de la obra y a los posibles imprevistos que puedan surgir.

El costo para el presupuesto por uso de la maquinaria y/o equipo se calcula por hora de utilización, por lo tanto este costo es más conocido como "costo horario de operación", y los elementos que lo integran son los siguientes:

- * Cargos fijos,
- * Cargos por consumos,
- * Cargos por operación.

4.2.1 Cargos fijos.

Este tipo de cargos se generan se este o no realizando una obra. Esta información se maneja por lo general en la oficina central; y se componen de cargos por depreciación, por inversión y cuotas por primas de seguros.

A) Depreciación: es la disminución del valor de la maquinaria por el transcurso del tiempo, hasta agotar su vida económica. En la Industria de la Construcción, se utilizan por lo general dos métodos de depreciación, uno es el lineal y el otro es por horas máquina.

* Método lineal: es el ir depreciando una cantidad fija durante el tiempo determinado por la ley fiscal.

De acuerdo a la legislación fiscal vigente, la maquinaria y equipo para la Industria de la Construcción tiene un plazo de cinco años para ser depreciados, por lo tanto en forma anual se debe depreciar un 20% del valor original de la maquinaria.

* Horas máquina: es el más utilizado en la elaboración de los precios unitarios, es la relación del valor de la maquinaria menos su valor de rescate entre su vida económica expresada en horas efectivas de trabajo. Esto se puede representar mediante la siguiente ecuación:

$$D = \frac{V_o - V_r}{H_e}$$

En donde:

D = Depreciación por hora efectiva
de trabajo,

V_o = Valor original de la maquinaria,

V_r = Valor de rescate de la maquinaria,

H_e = Vida económica expresada en horas
efectivas de trabajo,

Al utilizar este método los cargos por depreciación se irán acumulando por cada hora efectiva de trabajo.

B) Inversión en maquinarias: la Empresa Constructora al renovar su maquinaria tiene dos alternativas, una es obtener créditos por parte del banco o proveedores, que le ocasionaran un determinado interés por pagar; la otra, es obtener con sus propios recursos la maquinaria, lo cual provoca un riesgo de descapitalización al utilizar sus propios recursos. Los riesgos que corre la Empresa Constructora al adquirir un nueva maquinaria, se deben ver superados por los rendimientos a favor que puede obtener cada vez que la utilice.

En los precios unitarios se deben de considerar los intereses pagados por adquirir la maquinaria, el cargo por intereses de la inversión se va incrementando de acuerdo a las horas efectivas de trabajo de la maquinaria. Para determinar el factor por interés de inversión, se multiplica el valor original de la maquinaria por la tasa de interés anual

aplicable entre el número de horas efectivas de trabajo durante un año, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \frac{Vo (i)}{He}$$

En donde:

I = Cargo por interés de inversión por hora efectiva de trabajo,

Vo = Valor original de la maquinaria,

i = Tasa de interés anual,

He = Número de horas efectivas de trabajo durante un año,

C) Cargos por primas de seguros: la Empresa Constructora debe prever en el caso de un accidente o un percance a la maquinaria, pueda reponerla sin realizar un desembolso económico grande. Por lo tanto se debe considerar el aseguramiento de la maquinaria y equipo, las primas del seguro se deben reflejar en los precios unitarios; para determinar el porcentaje de la prima del seguro por hora efectiva de trabajo, se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$S = \frac{Vo (P)}{He}$$

En donde:

S = Cargo por prima de seguro por hora efectiva de trabajo,
 Vo = Valor original de la maquinaria,
 P = Prima anual promedio (en porcentaje),
 He = Horas efectivas que la maquinaria trabaja en un año.

4.2.2 Consumo de combustibles y lubricantes.

La mayoría de la maquinaria utilizada en la Industria de la Construcción opera con motor de combustión interna, utilizando gasolina o diesel.

El consumo de combustibles y lubricantes esta en relación directa con la potencia desarrollada por el motor, este sólo al momento de iniciar la operación alcanza su máximo de potencia, operando después sólo con una fracción nominal de la potencia de su motor. Cuando la maquinaria opera en condiciones normales, puede aplicarse un factor de operación a la potencia máxima o intermitente.

A) Costos por consumo de combustibles: estos costos son por la utilización de gasolina y diesel, generados por la operación de la maquinaria. Para establecer un estándar del consumo se debe determinar la cantidad de combustible por hora efectiva de trabajo que necesita la maquinaria en condiciones normales, así como el factor de operación para la maquinaria y el precio

del combustible que se utilice. Lo anterior representado en una ecuación, es lo siguientes:

$$E = c F_o p$$

En donde:

E = Consumo de combustibles por hora efectiva de trabajo de la maquinaria,

c = Cantidad de combustible a utilizarse en condiciones normales,

F_o = Factor de operación, obtenido en forma estadística,

p = Precio del combustible a utilizar.

En cuanto al consumo de combustible se ha determinado en forma estadística que la maquinaria de construcción con motor de combustión interna, en condiciones normales de operación, presenta el siguiente consumo por hora de operación:

Motores diesel = 0.20 litros por H.P. op/hora

Motores gasolina = 0.24 litros por H.P. op/hora

El factor de rendimiento de maquinaria, es determinado en base al rendimiento que haya tenido la maquinaria en obras anteriores, de lo cual se obtiene un promedio de operación.

Para máquina con motor a gasolina de 100 H.P. un factor del 75% (promedio) y el precio de la gasolina a \$ 710.00, podemos determinar lo siguiente:

$$100 \text{ H.P. } (0.24 \text{ lts H.P. op/hora}) \times 0.75 \times \$ 710.00 =$$

$$24 \text{ lts/hr} \times 0.75 \times \$ 710.00 =$$

$$18 \text{ lts/hr} \times \$ 710.00 = \$ 12,780.00$$

Con lo anterior se determina que la máquina citada tiene un consumo de 18 litros por hora de operación, lo cual tiene un costo de \$ 12,780.00.

B) Otras fuentes de energías existe maquinaria que utiliza otra fuente de energía en vez de combustibles, y esta puede ser energía eléctrica o cualquier otro tipo de energéticos.

Para poder determinar el costo por este tipo de energía, es necesario tener en cuenta la eficiencia del motor de la máquina, así como la energía mecánica necesaria para que opere y el precio de la unidad de energía suministrada. En forma matemática lo anterior se expresa de la siguiente forma:

$$E_c = f \times E_m \times p$$

En donde:

E_c = Costo de energía consumida,

f = Eficiencia del motor,

E_m = Energía mecánica utilizable,

p = Precio unidad de energía suministrada.

En cuanto a la energía eléctrica, existe la dificultad de que la potencia nominal de los motores eléctricos, es dada en caballos de potencia (H.P.) y la energía eléctrica es suministrada en kilowatts-hora (Kwh), por lo tanto el costo por consumo de energía eléctrica en una operación, es el producto de la multiplicación del factor de equivalencia por los caballos de potencia y el precio por kilowatt-hora. De lo cual se deriva la siguiente ecuación:

$$E_c = 0.653 \times H.P. \times p$$

En donde:

E_c = Costo de energía consumida,

0.653 = Factor de equivalencia,

H.P. = Potencia nominal del motor,

p = Precio kilowatt-hora.

El factor de equivalencia significa que por cada caballo de potencia (H.P.) del motor, se utilizan 0.653 kilowatt-hora, por lo tanto el costo por consumo de energía eléctrica se expresa en kilowatt-hora.

C) *Costos por consumos de lubricantes: en la operación diaria de la maquinaria algunas de sus partes están en constante fricción que le permite tener movimiento; para que esas partes de la maquinaria no sufran un desgaste rápido, es necesario aplicarles aceites lubricantes, por lo tanto el costo por consumo de lubricantes se debe considerar dentro del costo de operación de la maquinaria.*

Para determinar el consumo estándar por lubricantes, se debe conocer la cantidad de aceite por hora efectiva, en base a las condiciones normales de operación, a la capacidad de los recipientes dentro de la maquinaria y al tiempo entre cambios sucesivos de aceite, que se representa de la siguiente manera:

$$al = \frac{v}{T}$$

En donde:

al = Cantidad lubricantes por hora efectiva,

v = Capacidad recipiente en litros,

T = Horas transcurridas entre dos cambios de aceite.

Aemás se debe considerar a los consumos de lubricantes por hora efectiva de trabajo, que es el producto de la potencia nominal del motor por un factor estadístico de operación.

Existen dos factores de operación uno para motores con potencia igual o menor de 100 H.P.:

$$c = 0.0030 \times \text{H.P. op}$$

Y el otro para motores con más de 100 H.P.:

$$c = 0.0035 \times \text{H.P. op}$$

Una vez determinados ambos valores, se obtiene el costo por consumo de lubricantes (Al), que es el producto de la cantidad necesaria de aceite por hora efectiva de trabajo (al) más los consumos entre los cambios sucesivos de lubricantes (c), por el precio del lubricante utilizado por la maquinaria. En forma matemática se representa de la siguiente manera:

$$Al = (c + al) p$$

4.2.3 Costos por mantenimiento.

El mantenimiento realizado a la maquinaria y equipo, es muy importante porque de ello depende que al llegar al final de su vida económica pueda seguirse utilizando, con un rendimiento menor o se venda para obtener un valor de rescate elevado.

El mantenimiento se clasifica de dos formas: mantenimiento mayor y mantenimiento menor.

A) Mantenimiento mayor: es aquel cuando la maquinaria debe suspender su operación y ser retirada de la obra, para darle

el servicio requerido en talleres especializados o por especialistas técnicos; los costos por las refacciones, materiales y mano de obra de los mecánicos, se incluyen dentro del costo de mantenimiento mayor. Para establecer un estándar sobre el mantenimiento mayor, es en base a los antecedentes presentados por la maquinaria en otras obras, tanto en rendimiento como en uso, para poder determinar la probabilidad de que sea necesario el mantenimiento de este tipo para la maquinaria en cuestión.

B) Mantenimiento menor: se realiza a la maquinaria en forma rutinaria y se puede realizar en la misma obra; consiste en el cambio de refacciones de rápido desgaste, filtros, grasas, estopas, además se incluye el salario real del personal encargado de realizar el mantenimiento.

Las piezas de rápido desgaste son aquellas que están en constante fricción o están sujetas a continuas fuerzas abrasivas o a variaciones subitas de presión, y que su vida económica es menor que la del resto del equipo. El costo por hora efectiva para las piezas de rápido desgaste (P_d) es el coeficiente del valor de las piezas (V_p) entre las horas de vida económica (H_r) de la pieza, lo cual se puede representar de la siguiente manera:

$$P_d = \frac{V_p}{H_r}$$

4.2.4 Costos de operación de la maquinaria.

El costo de operación se refiere a la mano de obra utilizada en la operación de la maquinaria. El personal encargado de la operación debe ser especializado, debido a que maquinaria como el bulldozer, draga de traxcavo, camión de carga, grúas, necesitan de un manejo especializado y cuidadoso, para mantener la unidad en perfectas condiciones y prevenir accidentes por descuidos en la operación.

El salario para los puestos de operadores de la maquinaria, es establecido por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (cuadro II), pero en estos salarios existe una fluctuación originada por la oferta y la demanda, y conforme se incrementa la demanda de mano de obra, el costo de la misma tiende a subir.

La Empresa Constructora por lo general a los operadores de la maquinaria y/o equipo, otorga un incentivo, como puede ser una gratificación por hora efectiva de operación o por mantener en buenas condiciones la maquinaria. Todos los incentivos económicos recibidos por el operador deben contemplarse dentro del salario real; el costo de la mano de obra por la operación de la maquinaria se integra al costo horario de operación de la maquinaria. Para obtener el costo de operación de la maquinaria, se divide el salario real entre las horas efectivas de trabajo en una jornada, como se muestra a continuación:

$$Co = \frac{Sr}{Hr}$$

En donde:

C_o = Costo de operación por hora efectiva,

S_r = Salario real del operador,

H_r = Horas efectivas de trabajo en una
jornada.

Se debe considerar que la maquinaria no trabaja en forma continua todas las horas de la jornada laboral, sino sólo fracciones de esas horas, y esto se debe que el operador necesita descanso, la maquinaria se sobre-calienta, o por motivos ajenos se debe para la actividad, todo esto después de haber iniciado la operación de la maquinaria. Estos "tiempos muertos" también se deben considerar para determinar tanto el costo como el tiempo de la obra.

4.3 Costo horario de la operación de la maquinaria.

Es el costo generado por la utilización de la maquinaria por hora efectiva de trabajo; se integra con los costos fijos, los costos por consumos y de operación, que se generan en una hora efectiva de trabajo.

4.3.1 Integración del costo horario de operación.

Para determinar un factor del costo horario de operación, es más complicado que el factor de salario real, debido a que el costo horario de operación esta en base a las características y condiciones de la maquinaria y equipo; pero la base para determinar el factor de aplicación a cada maquinaria son las mismas, o sea, se conforma de

los costos por cargos fijos, por consumo de combustibles y la operación de la maquinaria. La suma del resultado de cada una de las operaciones mencionadas en este capítulo nos permite obtener un factor del costo horario de operación; debido a que existen variables en cada una de ellas que van de acuerdo a la maquinaria utilizada, es decir, la prima por seguro, la tasa de interés, la eficiencia de operación, el salario del operador, son diferentes en cada una de las máquinas. Por lo tanto a continuación sólo se muestra la fórmula de cada uno de los elementos que integran el costo horario de operación:

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1.- Depreciación por hora de trabajo: | $D = \frac{V_o - V_r}{V_e}$ |
| 2.- Intereses de inversión por hora de trabajo: | $I = \frac{i}{H_a}$ |
| 3.- Prima de seguro por hora de trabajo: | $S = \frac{P}{H_a}$ |
| 4.- Consumo de combustibles por hora de trabajo: | $E = c F_o p$ |
| 5.- Consumo de lubricantes por hora de trabajo: | $Al = (c + al) p$ |
| 6.- Costo de operación por hora de trabajo: | $Co = \frac{Sr}{Hr}$ |
| 7.- Costo por mantenimiento menor: | $Pd = \frac{Vp}{Hr}$ |
| 8.- Costo por mantenimiento mayor: | Z |

Con la suma del resultado de cada una de las operaciones anteriormente citadas, obtenemos el costo horario de operación por la maquinaria. Una vez integrado el costo horario de operación, este se

convierte en un precio unitario que multiplicado por las unidades de la actividad a realizar se obtiene el presupuesto de la obra en lo que respecta a la utilización de la maquinaria y equipo.

4.3.2 Control del costo horario.

De lo elementos que integran el costo horario de operación, los costos por consumo y operación tienden a variar en relación al estándar determinado, debido que para su determinación influyen factores estrechamente relacionados entre sí, como es el tiempo, la cantidad y precio de combustibles a utilizar, es decir, si el tiempo de operación de la maquinaria se incrementa, el consumo de combustibles también, si llega a existir un incremento en el precio del combustible, el costo por consumos tiende a incrementarse y la cantidad del combustible no se altera.

Para obtener una información verídica y confiable sobre el costo horario de operación, se pueden implantar dos formatos, uno debe ser llenado por el operador de la maquinaria y el otro por el administrador de la obra.

El primero de los formatos es como el del cuadro VII, el cual tiene tres apartados de información divididos en datos generales, información sobre la operación de la maquinaria y las observaciones por parte del operador y el cabo encargado de la etapa de la obra.

A) Datos generales: se deben anotar los siguientes datos:

- * Modelo y tipo de maquinaria (a que se hace referencia),
- * Etapa de la obra en que se esta utilizando,
- * Descripción de las etapa a realizar,
- * Periodo que abarca el reporte,

B) Operación de la maquinarias: la información debe ser referente a un periodo de actividades, y es la siguientes

- * Fecha de ejecución de actividades,
- * Descripción de las actividades a realizar,
- * Consumo de combustibles, lubricantes y otras fuentes de energía,
- * Mantenimiento realizado, mencionando el tipo y las refacciones sustituidas,

C) Observaciones: en esta parte, tanto el operador de la maquinaria como el cabo encargado de la etapa, deben indicar las situaciones e imprevistos que hayan influido en la ejecución de la etapa, además de dar una estimación sobre el avance de la etapa que se este realizando.

Con esta información el administrador de la obra puede llenar el segundo formato que aparece en el cuadro VIII, el cual le sirve para determinar la validez de la información del primer formato y las desviaciones que se esten presentando. La periodicidad de este formato puede ser diaria o semanal o de acuerdo al avance de la obra

y las necesidades de información. Al igual que el formato anterior se divide en tres apartados:

A) Datos generales: son los referentes a la obra general, como son:

- * Tipo de obra que se esta ejecutando,
- * Breve descripción de la ejecución de la obra,
- * Fecha del reporte.

B) Operación de la maquinarias se refiere a la información estándar y real de la maquinaria, como es la siguiente:

- * Etapa de la obra en donde interviene la maquinaria,
- * Descripción de la maquinaria,
- * Tiempo estándar y real de las horas de trabajo,
- * Consumo de combustibles y lubricantes estándar y real por horas de trabajo,
- * Mantenimiento realizado a la maquinaria,
- * Desviaciones existentes en cuanto a tiempo y consumo de combustibles y lubricantes por la operación de la maquinaria.

C) Observaciones: en la última parte del formato vienen las observaciones tanto del administrador de la obra como del superintendente, en donde se deben señalar tanto las situaciones e imprevistos que hayan influido en la operación de la maquinaria.

Todos los formatos deben llevar la firma del encargado de llenarlo y el visto bueno de su superior inmediato.

Con la información anterior se puede evaluar el avance de la ejecución de la obra, si las desviaciones van más allá de un 4% de diferencia de lo real con lo estándar, es necesario profundizar en las causas que originan tales desviaciones e implantar las medidas correctivas necesarias para que no se sigan presentando tales desviaciones.

4.3.3 Ecuaciones para control.

Como herramienta de apoyo para los formatos anteriores se pueden utilizar ecuaciones para determinar en una forma sencilla y rápida las desviaciones existentes en consumo de combustibles, salario del operador y el tiempo de operación de la maquinaria.

A) Ecuación para consumo de combustibles: son dos ecuaciones una para determinar la desviación por cantidad utilizada y la otra para la desviación por precio del combustible. Son las siguientes:

$$Dc = Pe (Cr - Ce)$$

En donde:

D_c = Desviación consumo de combustible
utilizado,

P_e = Precio estándar del combustible,

C_r = Cantidad real del combustible,

P_e = Cantidad estándar del combustible.

La otra ecuación es:

$$D_p = C_e (P_r - P_e)$$

En donde:

D_p = Desviación por precio del combustible
utilizado,

C_e = Cantidad estándar de combustible,

P_r = Precio real del combustible,

P_e = Precio estándar del combustible.

B) Ecuaciones para operación de la maquinaria: la desviación en el salario real del operador puede deberse por estar pagando un salario diferente al estándar o por estar trabajando tiempo diferente al programado. Con la siguiente ecuación se determina:

$$D_s = T_e (S_r - S_e)$$

En donde:

Ds = Desviación del salario real del operador

Te = Tiempo estándar de trabajo del operador,

Sr = Salario real del operador,

Se = Salario estándar del operador.

La ecuación para la desviación por el tiempo de operación, es la siguientes:

$$Dt = Se (Tr - Te)$$

En donde:

Dt = Desviación por tiempo de operación,

Se = Salario real estándar del operador,

Tr = Tiempo real de operación,

Te = Tiempo estándar de operación.

4.3.4 Análisis de las desviaciones.

Con la información obtenida de los formatos y las ecuaciones, el administrador de la obra y el superintendente tienen una visión más amplia y sencilla de la forma en que se esta desarrollando la ejecución de la obra. En cuanto a la aparición de las desviaciones, estas no siempre son la causa sino en ocasiones son sólo consecuencia de circunstancias existentes dentro de la obra.

* Como puede ser un excesivo consumo de combustibles, en ocasiones motivado por falta de mantenimiento a la maquinaria,

actividades no programadas ó diferencias en los precios del combustible.

* Las desviaciones en el salario real del trabajador, se pueden dar por estar pagando un salario real diferente al estándar ó porque la maquinaria esta tardando más de lo programado en la ejecución de las actividades.

Se deben tomar en cuenta cada una de las situaciones y verificar si el sobrecosto es originado por necesidades reales de la obra o por retrasos innecesarios, si es lo primero se tiene la opción (si en el contrato de obra así se establecio en una de sus cláusulas) de presentar una nueva cotización para cubrir las actividades no previstas y las variaciones en precios; pero si es por retrasos innecesarios, se debe asistir a la obra y supervisar directamente el porque de las desviaciones y aplicar medidas correctivas de acuerdo a las situaciones.

C A P I T U L O V

CONTROL DE MATERIALES.

5.1 Costo de materiales directos.

Los materiales directos son los utilizados en forma exclusiva en la ejecución de cada una de las etapas de la obra.

La Empresa Constructora para integrar el precio unitario de los materiales a utilizar en la obra, considera el precio de adquisición, el costo por transporte, mermas y desperdicios de los materiales. El costo de almacén se refleja en los costos indirectos, debido a que en el almacén se resguardan todos los materiales a utilizarse en las etapas de la obra, y un material puede ser utilizado en una o varias etapas, o sólo una parte ser utilizada en un principio y la otra hasta el final, lo cual resulta muy laborioso e impráctico el tratar de determinar el costo de almacén por cada material que entre a este.

5.1.1 Precio de los materiales.

En la determinación del precio unitario de los materiales, el precio de adquisición es la parte más representativa; en ningún caso los otros factores que intervienen en la integración del precio unitario pueden ser mayores al precio de adquisición, de sucederse

esta situación se debe valorar el factor que provoque tal desequilibrio.

El precio puede variar conforme a las características del material solicitado, como son la cantidad, calidad, abundancia o escasez del material a utilizar.

A) Cantidad: algunos proveedores en base a la cantidad del material solicitado, otorgan descuentos en el precio de adquisición; pero se debe evaluar la alternativa, considerando el descuento en el precio por comprar en grandes cantidades, pero a cambio se genera un incremento en el costo de almacén, capital o dinero detenido en los inventarios, aumento en las mermas, si es que el material no tiene una rotación rápida en el almacén. Por lo tanto a menos que la obra lo necesite es recomendable el comprar en grandes cantidades los materiales.

B) Calidad: influye de manera determinante en el precio ofrecido por el proveedor; debido a que si el material es de bajo precio la calidad tiende a ser baja, pero no siempre el material más caro es el de mejor calidad y el necesario para ser utilizado en la obra. Se debe buscar material que sea de las características necesarias para ejecutar la obra, porque se puede comprar material de excelente calidad, pero resulta que no es el adecuado.

C) Abundancia y escasez: son otras de las características que influyen en el precio, si el material es abundante el precio

puede ser bajo pero la calidad no es del todo confiable; pero si es escaso el precio tiende a incrementarse y en el caso de no ser producido en la zona donde se va a realizar la obra, debe de transportarse, aumentando el costo por este concepto.

Como se habra observado cada una de las características mencionadas, se interrelacionan, debido a que si el material es abundante, a la Empresa Constructora le pueden ofrecer grandes cantidades a precios bajos y de calidad no confiable; y si es escaso el material, se presentan dificultades para obtenerlo, en consecuencia se ve incrementado el precio de adquisición y con una calidad sin respaldo. Por lo tanto la Empresa Constructora debe de conocer todos los materiales posibles de utilizar en la obra, para que de presentarse una de las situaciones mencionadas, pueda proponer alternativas en el uso de los materiales.

5.1.2 Transporte de materiales.

El costo por transporte de los materiales, se conforma por el costo de trasladar los materiales de la fábrica o almacén del proveedor (cuando no hace entregas a domicilio) al almacén de la obra, incluyendo los costos por cargas y descargas del material.

La transportación de los materiales puede ser de dos formas externa e interna. La transportación externa es por el traslado de los materiales de la fábrica o almacén del proveedor al lugar donde se realiza la obra; el transporte interno, es por los movimientos realizados en el traslado del material cuando se utilizan grúas,

camiones o montacargas para llevar el material del almacén al lugar donde se vaya a utilizar.

El movimiento de los materiales por parte de la Empresa Constructora origina otros costos como son los de carga y descarga del material en las unidades utilizadas para realizar el traslado, esto se considera dentro del costo por transporte.

Cuando el proveedor es el encargado de entregar los materiales directamente en la obra, el costo por el transporte en ocasiones lo incluyen en el precio del material o lo determinan aparte en base a los kilómetros recorridos, unidades entregadas o peso del material transportado.

5.1.3 Desperdicios y mermas de materiales.

Por el transporte, almacenamiento y uso de los materiales, estos sufren mermas o desperdicios, lo cual provoca un costo adicional, que repercute directamente en el nivel de los inventarios, en caso de no tenerse previstos los desperdicios y mermas.

Los desperdicios de materiales son aquellos en donde el material no se utiliza completamente en la actividad destinada y el sobrante no puede ser re-utilizado en otra actividad; por lo general se originan por uso excesivo o mal uso de los materiales.

Las mermas existen cuando los materiales pierden o se disminuye alguna de sus características, y no pueden ser utilizados para la

actividad que se les había destinado; en ocasiones pueden ser utilizados en otra actividad para no perder todo el material.

La Empresa Constructora debe considerar tanto las posibles mermas como los desperdicios, para integrar los precios unitarios por materiales, por estos conceptos se ha tomado en la práctica considerar un porcentaje de un 3 a 4% sobre la cantidad de material programada a utilizarse.

5.2 Existencia de materiales.

Al elaborarse el presupuesto para uso de materiales, se basa en la experiencia y las características de la obra a ejecutar, para determinar el tipo de materiales a utilizar. Al determinarse el tipo de material y conocer sus características, se determina el rendimiento a obtener por la utilización de cada unidad de ese material; una vez determinado el rendimiento por cada unidad del material, se procede a calcular la cantidad necesaria de ese material en cada una de las etapas de la obra.

Un punto importante es el saber cuanto material conviene tener en inventario, si sólo conviene realizar uno o varios pedidos de compra, considerando los costos y la forma en que repercuten en la ejecución de la obra; porque tal vez el tener niveles altos de inventarios, provoca el tener dinero congelado, sino existe una rotación constante en los inventarios, además de provocar incremento en los costos por almacenamiento y las mermas en los materiales. En la situación de inventarios reducidos se puede provocar una escasez.

de materiales y en consecuencia paralizar la obra con su retraso de tiempo respectivo.

5.2.1 Sistema de control de inventarios.

En el control de los inventarios existen tres factores a considerar y cada uno de esos factores se deben de conjugar en el sistema de inventarios, tales factores son la cantidad, el costo y el tiempo.

A) Un sistema basado en la cantidad de materiales; es cuando el inventario disminuye hasta un determinado nivel, en ese momento se realiza un pedido de compra, sin considerar el tiempo crítico de entrega durante el cual puede existir una escasez de materiales con las consecuencias ya conocidas.

B) Sistema de llmite financiero: se establece una cantidad fija de dinero como existencia de materiales y el abasto se realiza a cubrir dicha cantidad de dinero. Este sistema sólo presenta valores monetarios y no unidades de los materiales, lo cual en un momento determinado provoca no saber las existencias reales de materiales con que cuenta la Empresa Constructora. Considera en forma secundaria a la cantidad y el tiempo.

C) Sistema de tiempo: se establece un determinado periodo de tiempo para realizar un pedido nuevo de materiales, sin

considerar el nivel de existencias, por lo tanto se puede provocar un abarrotamiento o carencia de materiales.

D) Sistema de mínimos y máximos: el sistema de inventario debe permitir disponer de los materiales necesarios, sin incurrir en costos excesivos. En este sistema se establece un nivel máximo de existencias, de acuerdo a las necesidades de la obra durante un determinado periodo de tiempo, y un nivel mínimo para cubrir el tiempo de entrega del nuevo pedido.

El sistema se basa en un inventario de seguridad para cubrir el tiempo normal de la entrega del nuevo pedido, y un inventario mínimo que cubre el tiempo crítico de entrega de los materiales, ya que pueden existir retrasos, entregas parciales o incumplimiento por parte de los proveedores; cuando el nivel del inventario llegue a cubrir sólo las cantidades de material por el inventario mínimo y el de seguridad, se debe realizar el nuevo pedido de material. Al inventario mínimo y de seguridad se le debe de agregar la cantidad de materiales del pedido para llegar al nivel máximo del inventario que se habla programado.

La cantidad de materiales del inventario mínimo o de seguridad esta en función de los tiempo requeridos y/o tasa de utilización, ya que si estos no se mantienen constantes el nivel mínimo puede incrementarse por la incertidumbre existente y si son constantes el nivel puede mantenerse lo más

reducido posible. Mientras mayor sea la existencia del inventario mínimo, mayor es el tiempo requerido que pueda ser absorbido sin carencias.

Para llevar el control mediante máximos y mínimos, se utiliza como herramienta auxiliar el método de punto de repedido, para determinar en que nivel del inventario es necesario realizar el siguiente pedido.

5.2.2 Costo de almacenamiento.

Cuando en el almacén se guardan todos los materiales a utilizar en la obra, este costo no se considera dentro del costo directo de los materiales, sino es más conveniente considerarlo en los costos indirectos; sólo conviene considerarlo en el costo directo cuando se utiliza para un sólo material que necesite condiciones especiales de almacenamiento para conservarse.

El costo de almacenamiento se conforma de la depreciación o renta del lugar donde se encuentre el almacén, las primas del seguro por asegurar los materiales y el local, y el salario del encargado del almacén.

5.2.3 Abastecimiento de materiales.

La Empresa Constructora determinara la frecuencia para suministrar los materiales, puesto que la cantidad existente en almacén debe abastecer los materiales en el momento oportuno y no

generar costos excesivos por mantener un inventario alto de materiales.

Si uno o más materiales van a ser utilizados durante la mayor parte de la ejecución de la obra se debe dar seguimiento a la utilización, existencias en almacén y pedidos realizados de esos materiales, porque a menos de ser un material difícil de obtener y que el costo por obtenerlo sea muy elevado, la Empresa Constructora puede optar por realizar un sólo pedido del material, sino es así se debe programar las cantidades a utilizar durante determinado periodo, tratando de mantener los niveles de inventarios en los puntos necesarios para realización de la obra.

Para mantener las existencias de materiales en un buen nivel, la Empresa Constructora, se debe de contestar las siguientes cuestiones "¿Cuanto?" y "¿Cuándo?" pedir los materiales.

Amabas cuestiones son importantes, porque de no pedirse la cantidad necesaria en el tiempo mínimo, puede ocasionarse una falta de materiales o saturación en los inventarios.

A) "¿Cuándo?": para establecerlo se deben de considerar factores como son los siguientes:

* Nivel máximo de inventario: en base al programa de trabajo se determina un límite máximo de existencias en los inventarios, que evite sobrecostos por almacenamiento y permita suministrar en forma oportuna los materiales para la

realización de la obra. El consumo de materiales realizado más el inventario de seguridad conforman el nivel máximo del inventario.

* Nivel mínimo de inventarios: es la cantidad de seguridad que se desea manejar, por si llegase a existir algún contratamiento en la entrega del material solicitado.

* Tiempo de consumo de materiales: en base al programa de trabajo, establecen la utilización de los materiales y estiman el tiempo que tardan en consumir una o varias unidades del material, se mide en horas, días, semanas o meses.

* Tiempo de entrega del nuevo pedido: es un promedio del tiempo que ha tardado en ocasiones anteriores el proveedor para surtir el material.

Con los factores anteriores se determina la tasa de uso (U), es el cociente de restar el nivel máximo de inventarios (NM) al nivel mínimo (Nm) entre los días del periodo (Tu) a utilizar.

$$U = \frac{NM - Nm}{Tu}$$

La ecuación anterior permite determinar la cantidad de materiales a consumir en un sólo día, claro es un promedio que puede variar de acuerdo a las contingencias que se presenten.

Una vez obtenida la tasa de uso, se puede determinar el punto de cuando debe realizarse el nuevo pedido de material (Pr), que es el producto de multiplicar la tasa de uso (U) por el tiempo de entrega del pedido (Te) más el nivel mínimo de inventario (Hm).

$$Pr = (U \times Te) + Hm$$

Esta ecuación indica la cantidad de materiales que se consumirán durante el tiempo de entrega del nuevo pedido y sumándole el nivel mínimo de inventario, se obtiene el nivel del inventario cuando se debe realizar el nuevo pedido.

B) ¿Cuanto?: el determinar cuanto se debe pedir de material, esta en función del nivel máximo del inventario, porque si no existen alteraciones a lo planeado la Empresa Constructora debe proseguir con lo planeado.

5.3 Control de materiales directos.

Otros de los aspectos importantes del control de materiales, es el conocer la cantidad de materiales utilizados en una determinada actividad de la obra. Para una vez conocido el importe del costo, realizar las comparaciones necesarias con el presupuesto y determinar las desviaciones existentes.

Es necesario mantener un control más estricto en aquellos materiales de un costo de adquisición elevado; de acuerdo a la "Ley de Pareto" el 80% del importe de los materiales que se encuentran en almacén lo conforma el 20% de los materiales existentes.

Los encargados de proporcionar una información verídica y oportuna sobre el costo de los materiales de la obra, son los cabos y el encargado del almacén.

5.3.1 Control en el uso de los materiales.

En el costo de cada uno de los materiales se debe de incluir el precio de adquisición, el costo de transporte y un porcentaje por las mermas y desperdicios existentes. Si se desea tener un control de materiales por cada una de las etapas de la obra, el control debe ser aun más estricto, puesto que se corre el riesgo de considerar material que no corresponda a ese costo o al etapa, lo cual provoca que la información no sea del todo confiable, y al momento de realizar las comparaciones con los presupuestos, existan diferencias que no son reales.

En el cuadro IX, se muestra un formato para controlar en una forma directa el uso del material, esta información la debe de proporcionar el cabo responsable de la etapa y el encargado del almacén, consta de tres partes el formato:

A) Datos generales: son referentes a la etapa y actividad en donde se va a utilizar el material:

- * La obra y etapa en donde se utilizara el material,
- * fecha del reporte.

B) Información sobre el uso del material:

- * Fecha de entrega de material,
- * Cantidad de material solicitada y entregada,
- * Unidad de medida del material,
- * Descripción del material solicitado,
- * Precio unitario del material (no debe de incluir el Impuesto al Valor Agregado),
- * Importe total del material: es el producto de la cantidad entregada por el precio unitario,

C) Observaciones: son para establecer circunstancias que influyeron en la entrega de los materiales y afectaron a la ejecución de la obra.

Se debe de realizar este formato por cada una de las etapas de la obra y entre el encargado de almacén y el cabo de la etapa deben de llenarlo conjuntamente cada vez que se solicite material.

Además sirve para un doble fin, debido a que sirve para realizar los registros contables necesarios y para que el administrador de la obra elabore un reporte global del costo de materiales, que es un formato como el del cuadro X, en el cual vaciará los reportes de

control de materiales de un periodo determinado y será por etapas para mostrar el costo de materiales incurrido durante el periodo, además de determinar las desviaciones existentes hasta esa fecha.

El reporte global de control de materiales, la información que contiene es la siguiente:

A) Datos generales:

- * Tipo de obra que se está ejecutando,
- * Descripción de la misma,
- * Fecha del reporte.

B) Información global del uso de los materiales:

- * Número de controles incluidos en cada etapa,
- * Descripción de la etapa,
- * Costo estándar de materiales del periodo y acumulados para cada etapa,
- * Costo real de los materiales del periodo y acumulado por etapa, el costo real se obtiene de sumar el total de cada control de materiales del periodo en cuestión; y el acumulado real el administrador de la obra lo debe ir actualizando cada vez que lo elabore,
- * Desviaciones, se determinan de restar el costo real del costo estándar, tanto en cantidad como en porcentaje.

C) Observaciones: indicaran las situaciones e imprevistos que afectaron el uso de materiales en las diferentes etapas.

Cada reporte debe llevar la firma tanto del encargado de realizarlo como de su jefe inmediato.

5.3.3 Ecuaciones para control de materiales.

También para el control de los materiales utilizaremos como herramienta auxiliar a las ecuaciones para determinar de una forma sencilla las desviaciones y así conjuntamente con los reportes interpretar si son reales o no las desviaciones existentes.

A) Ecuación para cantidad de materiales: esta ecuación se determina al restar la cantidad de material real (M_r) de la cantidad estándar de material (M_e) por el precio estándar (P_e) fijado, el resultado es la desviación de la cantidad de material (D_{cm})

$$D_{cm} = P_e (M_r - M_e)$$

B) Ecuación para precio del material: si existe una desviación por el precio del material (D_{pm}) esta se determina de restar el precio real de los materiales (P_r) al precio estándar de los materiales (P_e) por la cantidad estándar de materiales (M_e) fijado en un principio.

$$D_{pm} = M_e (P_r - P_e)$$

5.3.4 Análisis de las desviaciones.

Al conocerse la existencia de las desviaciones se debe asegurar que son reales, es decir, que no son producto de un error en el

registro de los datos, por lo general cuando es un error en el registro de datos son dos cuentas las afectadas, y una de ellas se ve incrementada y la otra disminuida, es una de las formas de detectarlo. Una vez determinado la veracidad de la información, se proced motivo de las desviaciones.

Las desviaciones pueden ser motivadas por dos factores como son la cantidad y el precio unitario.

A) Cantidad: la desviación puede ser originada por el uso excesivo o reducido de los materiales, al no controlarse la utilización en la actividad puede utilizarse material en exceso o existir una desviación en su uso al ser sustraído de la obra sin autorización.

B) Precio unitario: las desviaciones ocasionadas por los precios unitarios, se deben a que los elementos integrantes del precio tuvieron una variación lo cual provoca las diferencias existentes.

En ocasiones las desviaciones son tanto por la cantidad como por el precio unitario de los materiales, lo cual provoca diferencias considerables al ser lo dos factores importantes del costo real.

El control de los materiales debe de realizarse en conjunción con la revisión física de los materiales, para evitar sustracciones de los materiales sin autorización.

5.4 Requisitos fiscales para validar el costo.

Otro de los aspectos que la Empresa debe cuidar, es que el costo que se genere por la ejecución de la obra tenga una validez fiscal, es decir, que sean deducibles para efectos del pago de impuestos. Los lineamientos a seguir para hacer deducible ese costo, están fijados en leyes y reglamentos de carácter fiscal.

Estas disposiciones deben ser del conocimiento de la Empresa Constructora y del administrador de la obra, para que exijan que sean cumplidas y así al momento de presentar el resultado fiscal la variación existente con respecto al resultado contable no sea muy grande.

Las leyes y reglamentos que más influyen en el costo son la ley del I.S.R., la ley del I.V.A. y el Código Fiscal, cada uno con su respectivo reglamento. Estas leyes y reglamentos son los que en forma general se aplican en toda actividad empresarial.

5.4.1 Código fiscal y Reglamento.

Se establecen lineamientos de carácter general para toda Empresa que desarrolle actividades dentro del territorio nacional. Estos lineamientos son los requisitos generales con los que debe cumplir la Empresa para poder desarrollar su actividad, a continuación se mencionan los más relacionados con la validez del costo:

A) La Empresa debe solicitar su Registro Federal de Contribuyentes (R.F.C.), el cual debe anotar en toda la documentación que presente a la autoridad fiscal. Debe dar

aviso del establecimiento administrativo que se instale para el control de la obra, se maneja con el mismo R.F.C. de la Empresa Constructora.

B) Se debe llevar contabilidad por la obra, en donde se registre cada uno de los movimientos en forma analítica; cada uno de los registros deben de comprobar cada operación, acto o actividad y sus características relacionadas con la documentación comprobatoria. La documentación se debe encontrar en el domicilio fiscal del contribuyente.

C) Debe inscribir a los trabajadores en el I.M.S.S. y obtener de cada uno su R.F.C., para hacer las retenciones en salarios por impuestos y cuotas del seguro social.

Estos puntos fundamentales para que los gastos generados por la obra sean reconocidos como gastos de la Empresa Constructora, de no de realizar la autoridad fiscal los declara como gastos no deducibles.

5.4.2 Ley del I.S.R. y Reglamento.

Por los ingresos que obtenga la Empresa por la realización de obras de construcción se debe pagar impuesto sobre la renta, el cual se calcula sobre la utilidad fiscal que declara la Empresa en forma anual. Esta utilidad fiscal en parte se compone por todo el costo generado en la realización de las obras, pero el costo debe cumplir requisitos de carácter fiscal para ser considerado como deducible

para efectos de la determinación de la utilidad fiscal. El administrador de la obra debe vigilar que se cumplan con los requisitos de deducción relativos a la adquisición de los materiales que se utilicen para la realización de la obra y los gastos relacionados.

A) La documentación comprobatoria debe ser estrictamente indispensable para los fines de la obra de construcción.

B) En las nóminas y listas de raya se debe anotar el R.F.C. de la Empresa y de cada uno de los trabajadores, así como realizarles las retenciones por impuestos y cuotas del seguro social.

C) La documentación comprobatoria de terceros, debe reunir los requisitos que a continuación se señalan:

- * Que se expidan a favor de la Empresa, indicando el nombre y domicilio fiscal de la oficina central o de la obra,
- * Nombre, domicilio fiscal y clave del R.F.C. del vendedor, arrendador o prestador del servicio, que expide la factura, nota o recibo, según se trate,
- * Número de folio, lugar y fecha de expedición,
- * Cantidad y clase de mercancías o descripción del servicio recibido,
- * Precio unitario e importe total consignado con número y letra,

* Impuesto al valor agregado trasladado en forma expresa y por separado del valor de los bienes, arrendamiento o servicios que se paguen.

Todos los pagos a proveedores se deben realizar por medio de cheque nominativo y con la inscripción de "para abono en cuenta del beneficiario", esto para que el administrador de la obra lleve un mejor control sobre las deudas con los proveedores.

5.4.3 Ley del I.V.A. su Reglamento.

En toda operación que realiza la Empresa Constructora este impuesto se causa. Se determina aplicando la tasa del 15% sobre el valor de las estimaciones o facturas que al efecto se expidan, causandose el impuesto al momento de ser pagadas, tratándose de obras públicas o servicios; en tanto que en obras privadas el impuesto se causa en el momento en que conforme a lo establecido en el contrato de obra respectivo, se tenga derecho a cobrar el importe de las estimaciones de los trabajos ejecutados.

A) Impuesto trasladado por la Empresa: el impuesto que se genere por cada operación deberá trasladarse expresamente y por separado, en las estimaciones o facturas para efectos de cobro por los trabajos realizados o suministro de materiales para la obra de construcción.

B) Impuesto trasladado a la Empresa: se debe exigir que la documentación comprobatoria de las adquisiciones, así como el

arrendamiento de bienes o la contratación de servicios contenga los datos requeridos para las deducciones del I.S.R. y, especialmente el I.V.A. sea expresado y separado del valor de los bienes o servicios adquiridos, a la tasa del 15% o la correspondiente a los servicios o bienes utilizados.

Para determinar los precios unitarios el I.V.A. no se debe de incluir, porque los precios unitarios se refieren al costo unitario sin I.V.A. de una actividad.

El administrador de la obra debe vigilar que en el costo que se vaya generando no sea incluido el I.V.A.

CONCLUSIONES.

Los planteamientos presentados parten de la necesidad de conocer los principios y origen de la actividad a controlar, para establecer en base a la naturaleza de la actividad el control que permita brindar la información en forma oportuna.

La determinación y análisis de las desviaciones en el costo es esencial, puesto que la diferencia existente en los costos en ocasiones es sólo un efecto, estando la causa en alguno de los elementos que conforman el costo.

Estos planteamientos son en forma enunciativa y no limitativa, debido a que son las bases para establecer un sistema de control; y al enfocarse a una Empresa Constructora no significa que sólo se pueden aplicar a estas, sino que en toda Empresa existen costos por su operación los cuales de igual se manera se ven influidos por factores ajenos a ellos.

Por último, es necesario que el Licenciado en Administración no desconozca los planteamientos expuestos, debido a que como promotor del cambio y responsable del manejo de las Empresas debe orientar hacia la utilización de los principios y técnicas administrativas que permitan ser eficientes a las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.- Arlas, Galicia Fernando, Introducción a la técnica de investigación en ciencias de la administración y el comportamiento, México: Trillas, 1984.
- 2.- Revista mexicana de la construcción No. 412 y 417, México: C.N.I.C., 1989.
- 3.- Münch, G. Lourdes y Garcia, M.J., Fundamentos de administración, México: Trillas, 1984.
- 4.- Stoner, James A.F., Administración, México: Prentice Hall, 1984.
- 5.- Koontz, H. y O'Donnell, C., Administración moderna, México: C.E.C.S.A., 1980.
- 6.- Villegas, Mendez Xavier, Método práctico de contabilidad de costos en construcción, México: C.E.C.S.A., 1970.
- 7.- Bierman, H., Temas de contabilidad de costos y toma de decisiones, México: Fondo de Cultura Económica, 1985.
- 8.- De Alba, C.J. y Mendoza, S.E., Factores de consistencia de costos y precios unitarios, México: Fundec A.C., 1988.

9.- Du Tilly, Roberto y Fiol, Michel, Planeación y control de costos, México: Trillas, 1980.

10.- Mendoza, S.E., Introducción al proceso administrativo, México: Fundec A.C., 1989.

11.- Exámen de la situación económica de México, Vol. LXVI, No. 776 Y 780, México: Banco Nacional de México, 1990.

12.- Prontuario fiscal 1990, México: Instituto Superior de Estudios Fiscales, 1990.

13.- Manual de aplicación del I.S.R., I.A.E del I.V.A. industria de la construcción, México: Secretaria de Hacienda y Crédito Público, 1989.

14.- Trueba, U. Alberto y Trueba, B.Jorge, Ley federal del trabajo 54a. edición, México: Editorial Porrúa, 1986.

15.- Rodríguez, G.G. y Gerard, B.A., Ley del seguro social, México: Dofiscal Editores, 1991.