



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACION DEL PRESUPUESTO DE
OBRA DEL PROYECTO DE UN PLANTEL
EDUCATIVO EN LA MODALIDAD DE
PRECIOS UNITARIOS.**

TESIS

Que para obtener el título de

LICENCIADO EN INGENIERÍA CIVIL

P R E S E N T A

JOSE LUIS MOLINA GUERRERO

DIRECTOR DE TESIS

ING. MARCOS TREJO HERNANDEZ



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

*A mis padres:
Que me apoyaron en la realización de este sueño
Y que les agradeceré hasta el fin de mi vida.*

Este trabajo lo quiero dedicar con mucho cariño a mi familia de la cual me siento Orgullosa.

A mi mamá quien me apoyo desde los inicios de mi educación y que hoy cosecha sus frutos con la realización de este trabajo.

A todos mis amigos, en especial Antonio Vences, por servirme de ejemplo a seguir como profesionista de calidad. A todos mis sobrinos, y todos aquellos miembros de la familia que ya no están con nosotros, a mis abuelos: María de la Luz y Raúl donde quiera que estén.

A Dios por darme la oportunidad de tener esta vida y ponerme en el camino a todas las personas antes mencionadas.

AGRADECIMIENTOS

•También quiero expresar mi agradecimiento al profesor Fis. Salvador Villalobos por su amistad y sus clases de alto nivel académico, en el área de mecánica, las cuales siempre me motivaron para estar presente en cada una de ellas y que siento mucho que se hayan perdido mis notas en una inundación que tuvimos en casa.

Agradezco al Ing. Sergio Zamora por sus clases de apoyo desde mi último año de preparatoria y durante los primeros semestres de mi carrera, estoy profundamente agradecido por su tiempo, por sus enseñanzas, y en especial por inspirarme en ser como él, por siempre será el mejor de profesor en el área de físico –matemáticas que yo haya conocido y nunca habrá una tarea o examen que no pueda él resolver.

Al Ing. Marcos Trejo por su tiempo y paciencia durante el desarrollo y revisión de este trabajo, me siento muy agradecido de que haya aceptado ser mi aval en este trabajo, mismo que ha sido una recopilación de mis últimos seis años de experiencia profesional y me siento muy alagado de que le haya gustado la presentación y contenido del mismo.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Localización del Proyecto
- 1.3 Condiciones Geográficas
- 1.4 Estructura geológica y formación de suelos

2. MARCO TEORICO

- 2.1 ¿Qué es un proyecto?
- 2.2 ¿Qué es el presupuesto de obra?
- 2.3 Definición del Precio Unitario
- 2.4 Elementos que integran los precios unitarios.
- 2.5 Definición Costo Directo
- 2.6 Elementos del Costo Directo
- 2.7 Costo de Mano de Obra
- 2.8 Costo de Materiales
- 2.9 Maquinaria, equipo y herramienta.
- 2.10 Factor de Sobre Costo
- 2.11 Costos Indirectos
- 2.12 Administración de Oficinas Centrales
- 2.13 Administración de Oficinas de Campo
- 2.14 Cálculo de Costos Indirectos
- 2.15 Financiamiento
- 2.16 Utilidad
- 2.17 Cargos Adicionales

3. CASO PRACTICO “PLANTEL EDUCATIVO”

- 3.1 Descripción básica del proyecto
- 3.2 Descripción del Edificio
- 3.3 Descripción de la Estructura
- 3.4 Descripción de los Acabados
- 3.5 Descripción de las Instalaciones
- 3.6 Cuantificación de Obra
- 3.7 Números Generadores de Obra

4. PLANEACIÓN DE COSTO Y TIEMPO

- 4.1 Planeación
- 4.2 Programa de Obra
- 4.3 Catálogo de Conceptos
- 4.4 Análisis de Precios Unitarios
- 4.5 Básicos
- 4.6 Explosión de Insumos

5. CONCLUSIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.-Precios Unitarios

M.I. Manuel Antonio Trinidad Torres.
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005.

2.-Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios

Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez.
FUNDEC A.C., 2007.

3.-Estimación de los Costos de Construcción

Título Original “Estimating Construction Cost”
R.L. Peurifoy
Editorial Diana

4.-Costo y Tiempo en Edificación

Ing. Carlos Suárez Salazar
Editorial Limusa 3a. Edición

5.-Costos y Presupuestos en Edificación

Ing. Jesús Ramos Salazar
CAPECO

6.-Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.

7.-Ley Federal del Trabajo

8.-Ley General del Instituto Mexicano del Seguro Social

9.-Ley del Instituto del fondo nacional de la vivienda para los trabajadores.

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El Plantel en Estudio se trata de una escuela privada ubicada en la localidad llamada “Zona Esmeralda” en el Municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México, la cual ofrece desde hace 47 años los servicios educativos siguientes:

- Escuela preescolar
- Escuela primaria bilingüe
- Secundaria trilingüe
- Bachillerato trilingüe

Atizapán de Zaragoza forma parte de la zona metropolitana de la ciudad de México, la cual se encuentra sujeta a un proceso de crecimiento y cambio continuo donde las relaciones de interdependencia se manifiestan con efectos económicos, demográficos y sociales de variadas magnitudes para los habitantes de las distintas unidades político-administrativas que lo conforman.

El crecimiento urbano, el crecimiento demográfico y el aprovechamiento de los recursos naturales del municipio están estrechamente relacionados con la evolución del área metropolitana.

Las oportunidades de empleos de buen nivel son más competidas, así que la gente necesita más habilidades para competir y eso es lo que ofrecen las credenciales educativas. Por ello existe mayor conciencia entre los padres respecto al valor de la educación.

En México los padres de familia aspiran a que sus hijos destaquen por su nivel educativo, pero no en cualquier institución. Para ellos, la educación privada tiene una mejor percepción, al considerar que esas instituciones están mejor equipadas y los grupos de clase son reducidos, lo que permite un mejor aprendizaje.

Es por eso que el incremento de la demanda de instituciones educativas privadas se ha incrementado dentro del municipio de Atizapán. El plantel educativo en estudio tiene el compromiso con la comunidad y con el país, de ofrecer a sus estudiantes los recursos educativos más actualizados, tales como tecnologías aplicadas a la enseñanza, docentes altamente preparados e instalaciones altamente equipadas, para la práctica deportiva. Por lo anterior el plantel educativo construye la segunda de tres etapas de su complejo educativo.

Por lo que el objeto de este trabajo es presentar de manera sistemática la elaboración del presupuesto de obra para la construcción de la segunda etapa de este plantel educativo.

1.2 Localización del Proyecto

El Municipio de Atizapán de Zaragoza se localiza en la porción oriente del Estado de México y colinda al norte con los Municipios de Nicolás Romero y Cuautitlán Izcalli; al sur, con los de Jilotzingo y Naucalpan; al oeste, con el de Isidro Fabela; y al este con el de Tlalnepantla.

El Municipio de Atizapán de Zaragoza comprende una superficie de 9,764.15 has 2 y se encuentra integrado territorialmente por la cabecera municipal (ciudad López Mateos), 4 pueblos, 4 ranchos, 103 colonias, 84 fraccionamientos, 2 zonas industriales y 6 ejidos.

En lo que respecta a la superficie urbana del municipio de Atizapán, hacia el año 2000, esta comprendía una superficie total de 5,284.14 has.

1.3 Condiciones Geográficas

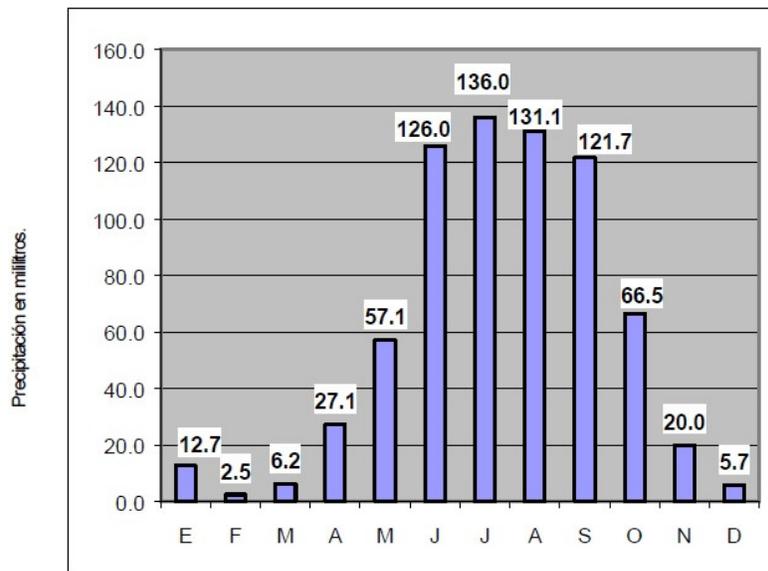
Clima

Dentro del Municipio de Atizapán de Zaragoza predomina el clima templado –subhúmedo, cuenta con una temperatura promedio que oscila entre 12 °C alcanzada en el período de invierno y una máxima de 18 °C alcanzada en verano.

Asimismo, de acuerdo a lo establecido en los datos publicados en el anuario estadístico del Estado de México, publicado por el INEGI, en el municipio de Atizapán de Zaragoza el año más caluroso se presentó en 1982, mientras que el año más frío se presentó en 1990.

En cuanto a la precipitación promedio, ésta se establece entre 600 y 800 mm. La distribución de la precipitación, que se muestra en la siguiente gráfica, se observa que las lluvias significativas se concentran entre los meses de junio a septiembre. “**Gráfica 1.** Precipitación total promedio en el Municipio.”

Gráfica 1. Precipitación total promedio en el Municipio.”



Fuente: GEM-IGECEM, 1993 : Panorámica Socio-económica del Estado de México.

En lo que se refiere a fenómenos meteorológicos, se presentan una frecuencia de granizadas cuatro días al año entre los meses de julio y agosto. Otro fenómeno son las heladas y se presentan hasta en 30 días durante los meses de noviembre y marzo.

Orografía

El Municipio de Atizapán de Zaragoza se localiza en la subprovincia de lagos y volcanes del Anáhuac y específicamente en la región de lomeríos suaves. Pertenece a la provincia del eje neovolcánico, que se caracteriza por una enorme masa de rocas volcánicas acumuladas.

Geomorfología

Presenta una zona de Valles en su porción oriente, así como pequeños lomeríos y algunas elevaciones al centro y poniente, que corresponden a las derivaciones de la serranía de Monte Alto.

Las principales elevaciones son: El cerro de la Condesa, al sur; Atlaco, al oriente; San Juan y el pico la Biznaga al poniente y el cañón del Potrero al sureste.

Hidrología

El municipio forma parte de la Región Hidrológica número 26 denominada Alto Panuco, en la subregión del río Moctezuma (26D), dentro de las subcuencas 26 DP (lagos de Texcoco y Zumpango), así como en la subregión del río Cuautitlán (26 DN).

- Subcuenca río Cuautitlán (DN): Se localiza parcialmente al oeste de la cabecera municipal, en la zona colindante con Jilotzingo e Isidro Fabela, mientras que otra parte se localiza en la porción norte del municipio, en los límites con Cuautitlán Izcalli. El porcentaje de escurrimiento es del orden del 5% del volumen total precipitado en el municipio.

Los arroyos más importantes de esta subcuenca son en la porción oeste el Xinte y La Bolsa; mientras que en el norte se localizan los arroyos el Hueso, el Tejocote y el Jarillal.

- Subcuenca río de los Remedios (DP): Comprende la cabecera municipal, así como la parte sur, norte y parte del lado oeste del municipio. El porcentaje de escurrimiento captado comprende aproximadamente el 15%. Los principales ríos que la cruzan son San Javier y Tlalnepantla, así como los arroyos La Frontera, La Herradura y los Burros.

Al sur del municipio se ubican los arroyos San Juan, la Colmena y el Sifón, mismos que descargan en la presa Madín. En cuanto a los cuerpos de agua, en el municipio existen dos embalses, el primero es la presa Madín, con una capacidad de almacenamiento de 16.6 millones de m³. El segundo es la presa San Juan, misma que no almacena agua, aunque funciona como reguladora de los escurrimientos de la zona.

El municipio se localiza en la zona denominada como zona rígida, que significa: “se recomienda evitar la sobreexplotación de los mantos acuíferos”; sin embargo, el grado de permeabilidad en la zona es alta, situación que permite una rápida recarga de los mantos freáticos.

1.4 Estructura geológica y formación de suelos

La estructura geológica que presenta el municipio de Atizapán de Zaragoza se encuentra conformada principalmente por rocas andesitas y brechas volcánicas. Se identifican dos tipos de suelo que según su origen geológico son aluviones, que se forman a través del acarreo de las partes altas del municipio y suelos residuales, que se forman en el sitio.

CAPITULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ¿Qué es un proyecto?

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Un proyecto puede involucrar a una sola persona, una sola unidad o múltiples unidades dentro de una organización.

Un proyecto puede generar:

- Un producto que puede ser componente de otro elemento o un elemento final en sí mismo
- La capacidad de realizar un servicio (por ejemplo, una función comercial que brinda apoyo a la producción o distribución), o
- Un resultado tal como un producto o un documento (por ejemplo, un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad).

Entre los ejemplos de proyectos, se incluye:

- Desarrollar un nuevo producto o servicio
- Implementar un cambio en la estructura, el personal o el estilo de una organización.
- Desarrollar o adquirir un sistema de información nuevo o modificado
- Construir un edificio o una infraestructura, o

- Implementar un nuevo proceso o procedimiento de negocio.

Las etapas de un proyecto se agrupan en cinco procesos los cuales son los siguientes:

- Inicio
- Planificación
- Ejecución
- Seguimiento y Control
- Cierre

Dirigir un proyecto por lo general implica:

- Identificar requisitos
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, como son:
 - El alcance,
 - La calidad
 - El cronograma
 - El presupuesto
 - Los recursos y
 - El Riesgo

La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro se vea afectado. Por ejemplo, un adelanto en el cronograma a menudo implica aumentar el presupuesto, a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no es posible aumentar el presupuesto, se puede reducir el alcance o la calidad, para entregar un producto en menos tiempo por el mismo presupuesto.

2.2 ¿Qué es el presupuesto de Obra?

Estimar costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

Determinar el presupuesto de obra es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer un presupuesto de obra.

La estimación de costos es una predicción basada en la información disponible en un momento dado. La estimación de costos debe refinarse durante el transcurso del proyecto para reflejar los detalles adicionales a medida que éstos se hacen disponibles. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida.

Por ejemplo, un proyecto en su fase de iniciación puede tener una estimación aproximada de orden de magnitud en el rango de $\pm 50\%$. En una etapa posterior del proyecto, conforme se cuenta con más información, las estimaciones pueden reducirse a un rango de $\pm 10\%$. En algunas organizaciones, existen pautas sobre cuándo pueden efectuarse esos refinamientos y cuál es el grado de exactitud esperado.

“El presupuesto de obra es el valor que se prevé o presupone de un proyecto, y lo forman el catálogo de conceptos, cuantificaciones y análisis de precios unitarios”

La formulación de un presupuesto se inicia a partir de que se dispone de un proyecto ejecutivo plasmado en un conjunto de planos con sus respectivas especificaciones de construcción o en caso de no contar con un proyecto ejecutivo es necesario conocer las especificaciones generales y particulares de la obra a ejecutar, tales como los alcances y requerimientos que el cliente necesita para la culminación del proyecto.

A partir de esta información, el analista de costos desarrollara las siguientes actividades para la elaboración de un estimado de costos los cuales se presentan a continuación:

- a. Determinar el Catálogo de Conceptos de Obra
- b. Determinar el costo directo de los conceptos
- c. Determinar el factor de sobre costo de la obra
- d. Presentar el precio unitario integrado de los conceptos de la obra
- e. Presentar el presupuesto de Obra

a) Determinar el Catálogo de Conceptos de Obra

Esta actividad tiene que definir los diferentes tipos de trabajos que habrán de efectuarse, organizarlos y agruparlos en partidas que tengan cierta afinidad; por ejemplo, en esta obra de edificación tenemos las siguientes partidas:

- I. Movimiento de Tierras
- II. Muros de Contención
- III. Cimentación
- IV. Estructura de Concreto
- V. Albañilería
- VI. Cristal y Aluminio
- VII. Acabados Pisos y Muros
- VIII. Bardas, Muros perimetrales y Jardinería
- IX. Accesorios de Iluminación
- X. Instalación Eléctrica
- XI. Instalaciones Hidrosanitarias
- XII. Muebles Sanitarios y mamparas.
- XIII. Instalaciones Especiales

Cada una de las partidas anteriores, debe a su vez detallarse en partes más pequeñas a las que se les denomina "conceptos de obra", que corresponden a la descripción precisa de cada uno de los trabajos que se ejecutaran en campo.

Cada concepto deberá contar con su Clave o Código de identificación, descripción del concepto (mismo que describirá a detalle el alcance y exclusiones del mismo), unidad de medida correspondiente y cantidad a ejecutar, se muestra como ejemplo en la **Tabla No.1**, los conceptos de obra que conforman la partida de Movimiento de Tierras.

A01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
TERR-01	TRAZO Y NIVELACION PARA DESPLANTE DE EDIFICIOS CON TRÁNSITO Y NIVEL, MEDIDO A EJES EN PLANTA BAJA. INCLUYE: LIMPIEZA PROPIA PARA EJECUTAR EL CONCEPTO, MOJONERAS Y BANCOS DE NIVEL, MATERIALES DE CONSUMO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPOS.	M2	2,424.45
TERR-03	DESPALME 30 CM DE ESPESOR CON MAQUINA MATERIAL TIPO "B", DESPERDIANDO EL MATERIAL PARA DESPLANTE DE TERRAPLEN, ACARREO LIBRE, INC: MANO DE OBRA, MAQUINARIA Y HERRAMIENTA	M2	2,424.00
TERR-04	CARGA Y ACARREO EN CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION Y/O DESPALME, A TIRO LIBRE, INCLUYE: CARGA, ACARREO Y DESCARGA EN BANCO DE TIRO, EQUIPOS, MANO DE OBRA, PAGO DE REGALIAS EN BANCO DE TIRO, PEAJES, HERRAMIENTAS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRE	M3	2,424.45
TERR-05	COMPACTACION AL 90% PROCTOR DE TERRENO NATURAL CON EQUIPO, INC: ACARREO DE AGUA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA	M2	2,424.25
TERR-06	EXCAVACION EN CORTE CON MAQUINARIA EN MATERIAL TIPO I Y II SECO, INCLUYE: CARGA MECANICA Y RETIRO DEL MATERIAL FUERA DE LA OBRA AL LUGAR DE TIRO. VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	M3	4,898.90
TERR-07	CARGA Y ACARREO EN CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION, HASTA 1ER KM DENTRO DE LA OBRA, INCLUYE: CARGA, ACARREO Y DESCARGA, EQUIPOS, MANO DE OBRA, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	M3	2,530.03
TERR-08	FORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL PRODUCTO DEL CORTE EN CAPAS DE 20 cms. COMPACTADO AL 90% DE SU PVSM INCLUYE: TENDIDO, NIVELACION, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	M3	3,636.6700
TERR-09	FORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL DE BANCO (TEPETATE) EN CAPAS DE 20 cms. COMPACTADO AL 95% DE SU PVSM INCLUYE: TENDIDO, NIVELACION, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	M3	1,091.00

“Tabla No.1, Conceptos que conforman la Partida de Movimiento de Tierras”

Es importante destacar que, tanto la definición de las partidas presupuestales, como de los conceptos de obra, es cien por ciento convencional, ya que por ejemplo puede definirse un concepto de obra que sea: losa de concreto reforzado incluye cimbra y descimbra, cuya unidad de medición es el metro cuadrado (como es el caso nuestro dentro de nuestro catálogo de conceptos) o bien, definir tres conceptos para el mismo trabajo:

- a) Cimbra y descimbra en losas,
- b) Acero de refuerzo en losas y
- c) Concreto en losas.

Las dos posibilidades son perfectamente válidas y factibles.

Definidos los conceptos de obra, la siguiente etapa corresponde a la cuantificación, con base en los planos, de cada uno de los conceptos, de acuerdo con la unidad de medición seleccionada.

Con las cantidades de cada uno de los conceptos definidos, se integra el "Catálogo de Conceptos" del cual se calcularán los precios unitarios para integrar el presupuesto.

Una de las maneras más utilizadas en nuestro medio para estimar el costo de las obras, es a través de la integración de precios unitarios, en la cual se establece el costo por unidad de cada uno de los conceptos que integran los trabajos a ejecutar, existe también el costo paramétrico de obra, el cual es un promedio del costo por metro cuadrado de cada tipo de construcción es decir habitacional, industrial o comercial.

Sin embargo, es importante considerar algunos aspectos particulares para cada proyecto, porque los valores paramétricos pueden variar por diversas razones como son:

1. La capacidad de carga del terreno, si esta es mala, la cimentación tendrá un valor mayor.
2. Los precios por ciudad, para un mismo proyecto el precio es diferente para Toluca y Cancún.
3. Reglamento de construcción, este puede obligar a realizar cambios al proyecto ya que las dimensiones de las áreas pueden variar, incluso la altura, que afecta los costos.
4. Otra condicionante es el volumen de producción, por ejemplo; si un constructor independiente realiza una vivienda de nivel medio, sus costos serán los del mercado, pero si un desarrollador edifica 600 viviendas del mismo diseño sus costos serian 30% menor.
5. Zona sísmica, afecta la estructura y por lo tanto el costo de la misma

Se presenta a manera de ejemplo en la **Tabla No.2** algunos precios paramétricos publicados por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción que es uno de los organismos en México dedicado a la continua actualización de estos precios.



Cámara Mexicana de la
Industria de la Construcción

[Volver atrás](#)

Costos por m² de Construcción

valuador
presupuestos por m²

Costo por m² BIMSA-CMIC

COSTOS POR M² DE CONSTRUCCION DE JULIO A DICIEMBRE DE 2015

GÉNERO	CALIDAD	JUL \$/M2	AGO \$/M2	SEP \$/M2	OCT \$/M2	NOV \$/M2	DIC \$/M2	% (a)
Vivienda Unifamiliar	Baja	6,403	6,403	6,477	6,497	6,504	6,485	-0.29%
	Media	8,336	8,348	8,450	8,463	8,461	8,440	-0.25%
	Alta	9,323	9,383	9,519	9,596	9,580	9,559	-0.22%
Vivienda Multifamiliar	Baja	5,526	5,556	5,615	5,656	5,659	5,645	-0.25%
	Media	8,232	8,261	8,351	8,336	8,334	8,327	-0.08%
	Alta	11,467	11,544	11,647	11,756	11,727	11,716	-0.09%
Oficinas	Baja	6,564	6,633	6,737	6,799	6,781	6,768	-0.19%
	Media	8,465	8,541	8,601	8,677	8,647	8,650	0.03%
	Alta	10,122	10,196	10,277	10,403	10,376	10,379	0.03%
Estacionamientos	Baja	4,089	4,096	4,130	4,151	4,140	4,131	-0.22%
	Media	3,231	3,268	3,332	3,383	3,367	3,362	-0.15%
	Alta	5,617	5,665	5,721	5,741	5,703	5,699	-0.07%
Hotel	Baja	7,402	7,461	7,554	7,599	7,596	7,577	-0.25%
	Media	11,171	11,239	11,336	11,404	11,387	11,376	-0.10%
	Alta	18,065	18,181	18,270	18,504	18,646	18,655	0.05%
Escuela	Baja	4,188	4,211	4,250	4,283	4,281	4,273	-0.19%
	Media	6,546	6,581	6,643	6,694	6,690	6,678	-0.18%
	Alta	10,408	10,463	10,562	10,644	10,637	10,617	-0.19%
Naves Industriales	Baja	3,890	3,940	3,909	3,923	3,915	3,908	-0.18%
	Media	5,622	5,688	5,770	5,800	5,777	5,767	-0.17%
	Alta	11,098	11,150	11,226	11,314	11,303	11,255	-0.42%

Tabla No.2 “Costos por m² de Construcción”

NOTA: LOS COSTOS POR m² INCLUYEN LOS SIGUIENTES PARAMETROS:

- Todos incluyen Costo Directo, Indirecto, Utilidad, Licencias y Costo del proyecto aproximado
- En el caso de **Vivienda incluyen el IVA correspondiente a los materiales**
- Los valores son promedio directo de diversos modelos específicos, analizados con base a la investigación de precios que realiza Bimsa a fechas determinadas
- El porcentaje se refiere al comportamiento de los dos últimos meses %(a)
- Para mayor detalle consulte la información Valuador de Bimsa Reports
- **Fuente:** BIMSA REPORTS, S.A DE C.V.

Última Actualización: **Febrero de 2016.**

Próxima Actualización: **Abril de 2016.**

b) Determinar el costo directo de los conceptos

Esta actividad es de vital importancia porque es el punto medular de un presupuesto de obra o estimado de costos, ya que representan en la mayoría de los casos, importes equivalentes al 70% del precio de venta de un presupuesto.

Los costos directos se conforman de los siguientes elementos:

- Costo de Mano de obra
- Costo de Materiales
- Costo de Maquinaria
- Costo de Equipo y Herramienta

c) Determinar el factor de sobre costo de la obra

El factor de sobre costo es aquel que al multiplicarse por el costo directo de un concepto da como resultado el precio unitario correspondiente. Es decir, el factor de sobre costo, es el factor por el cual deberá multiplicarse el costo directo para obtener el precio de venta.

Este factor se compone por:

- Cargos indirectos de operación
- Cargos indirectos de obra
- Fianzas
- Financiamiento
- Utilidad del contratista

d) Presentar el precio unitario integrado de los conceptos de la obra

La presentación de los Análisis de precios unitarios consiste en descomponer cada concepto de obra en sus elementos que lo componen, estos se pueden desglosar en tres grandes grupos, materiales, equipos y mano de obra utilizado en cada concepto de nuestra obra.

Lo más importante de un Análisis de Precios Unitarios es fijar el rendimiento de la obra, o sea la cantidad de obra que se ejecutará en un día o por la unidad de medida determinada.

Este parámetro es el más importante ya que todos los términos gravitarán en torno a este concepto ya que se define como unidad para cada concepto el Costo dividido entre el Rendimiento.

e) Presentar el presupuesto de Obra

La presentación del presupuesto de obra consiste en la integración de cada uno de los conceptos de obra a ejecutarse en nuestro proyecto, así como los volúmenes de cada uno de ellos multiplicado por su precio unitario dando como resultado el costo estimado de nuestro proyecto.

2.3 Definición de Precio Unitario.

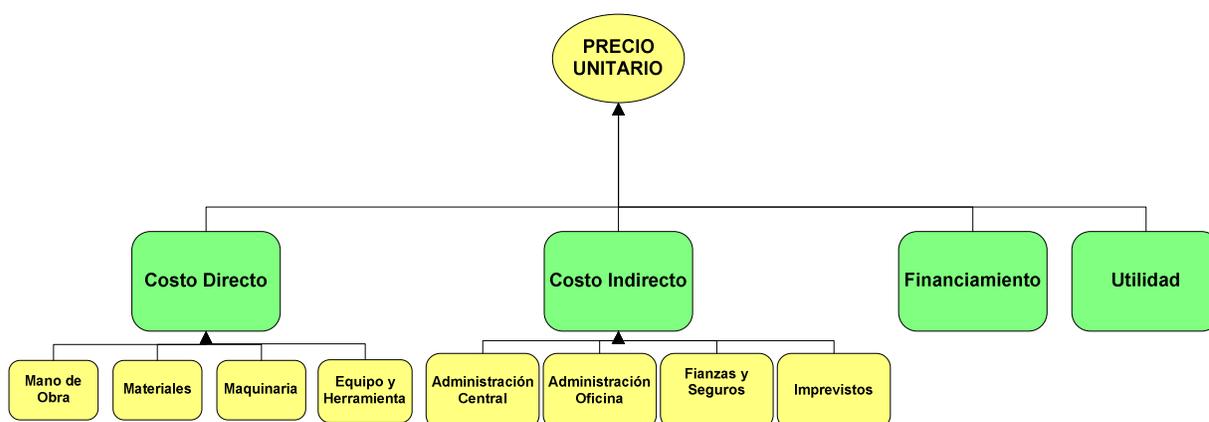
El Precio Unitario (PU), definido en el modelo de presupuestación como: *“Costo por unidad de un elemento unitario”*.

En nuestro país, la Ley de Obras Públicas y servicios relacionados con las mismas de enero de 2000, especifica en el artículo No. 45 que los contratos de obra públicas podrán ser de tres tipos, sobre la base de precios unitarios, precio alzado o mixto, el primero es objeto de nuestro estudio,

por lo que de acuerdo a la Ley de Obras Pública y servicios relacionados con las mismas, definiremos en base a su artículo No.154 el concepto de precio unitario el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado, ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad.

2.4 Elementos que integran los precios unitarios.

El precio unitario se integra con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por utilidad del contratista y los cargos adicionales. En el **Cuadro No.1** se muestran los elementos que conforman el precio unitario, y los cuales se explicaran con más detalle en los capítulos siguientes.



Cuadro No. 1.- Elementos que conforma el precio unitario

2.5 Definición Costo Directo

Son las erogaciones que hace el contratista por los elementos que intervienen directamente en la ejecución de los conceptos que conforman el proyecto.

2.6 Elementos del Costo Directo

Los costos directos se conforman de los siguientes elementos:

- Costo de Mano de obra
- Costo de Materiales
- Costo de Maquinaria
- Costo de Equipo y Herramienta

2.7 Costo de Mano de Obra

Artículo 190¹. -El costo directo por mano de obra es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene directamente en la ejecución del concepto del trabajo de que se trate, incluyendo el primer mando, entendiéndose como tal hasta la categoría de cabo o jefe de una cuadrilla de trabajadores. No se considerarán dentro de este costo, las percepciones del personal técnico, administrativo, control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

El costo de la mano de obra se obtendrá de la expresión:

$$Mo = \frac{Sr}{R} \dots\dots(1)$$

Dónde:

“Mo” Representa el costo por mano de obra

“Sr” Representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, salvo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos. Incluirá todas las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor.

“R” Representa el rendimiento, es decir la cantidad que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas. Para realizar la evaluación del rendimiento, se deberá considerar en todo momento el tipo de trabajo a desarrollar y las condiciones ambientales, topográficas, y en general aquellas que predominen en la zona o región donde se ejecuten

Para la obtención del Salario real (Sr) se deben considerar los salarios tabulados “Sn” de las diferentes categorías y especialidades propuestas por el licitante o contratista, de acuerdo a la zona o región donde se ejecuten los trabajos, el que deberá afectarse con un factor de salario real “Fsr”, de acuerdo con la siguiente expresión.

$$Sr = Sn * Fsr$$

“Sn” Salario Base o Salario nominal, el cual es la remuneración que percibe el trabajador por un trabajo desempeñado

“Fsr” Es el factor que debe aplicarse al salario base para obtener el salario real, es decir lo que al patrón le cuesta realmente haber contratado al trabajador por una jornada de 8 hrs. Desde luego en este factor estarán incluidas las prestaciones que el patrón otorga al trabajador así como las cuotas e impuestos que el patrón deberá pagar.

¹Artículo del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.

Por otra parte, el artículo 160 del reglamento citado, establece el procedimiento para calcular el factor de salario real; a la letra dice:

Artículo 191.- Para los efectos del artículo anterior, se deberá entender al factor de salario real “Fsr”, como la relación de los días realmente pagados en un período anual, de enero a diciembre, divididos entre los días efectivamente laborados durante el mismo período, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Fsr = Ps \left(\frac{Tp}{Ti} \right) + \left(\frac{Tp}{Ti} \right) \text{ ó } Fsr = (1 + Ps) \times \left(\frac{Tp}{Ti} \right) \dots\dots(2)$$

Dónde:

”Fsr” Representa el Factor de Salario Real

“Ps” Representa en fracción decimal, las obligaciones obrero-patronales derivadas de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.

“Tp” Representa los días realmente pagados durante un período anual.

“Ti” Representa los días realmente laborados durante el mismo período anual.

Para su determinación, únicamente se deberán considerar aquellos días que estén dentro del período anual referido y que, de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo y los Contratos Colectivos resulten pagos obligatorios, aunque no sean laborables.

Determinado el factor de salario real, éste permanecerá fijo hasta la terminación de los trabajos contratados, incluyendo los convenios que se celebren, debiendo considerar los ajustes a las prestaciones que para tal efecto determina la Ley del Seguro Social, dándoles un trato similar a un ajuste de costos.

Cuando se requiera de la realización de trabajos de emergencia originados por eventos que pongan en peligro o alteren el orden social, la economía, los servicios públicos, la salubridad, la seguridad o el ambiente de alguna zona o región del país, las dependencias o entidades podrán requerir la integración de horas por tiempo extraordinario, dentro de los márgenes señalados en la Ley Federal del Trabajo, debiendo ajustar el factor de salario real utilizado en la integración de los precios unitarios.

De acuerdo a la expresión (2) que definimos como el producto del salario nominal por el factor de salario real, definiremos algunos términos que se usan para los factores que componen el factor de salario real. Básicamente el factor de salario real se compone de dos factores el factor de empresa y el factor patronal.

$$\text{Factor de empresa} = \frac{Tp}{Ti}$$

$$\text{Factor patronal} = (1+Ps)$$

Por lo tanto podemos definir al salario real de la siguiente manera:

$$\text{Salario Real} = (\text{Salario Tabular}) (\text{Factor de Empresa}) (\text{Factor Patronal})$$

Donde:

$$\text{Salario Real} = Sr$$

$$\text{Salario Tabular} = Sn$$

$$Sr = Sn \left[\left(\frac{Tp}{Ti} \right) (1 + Ps) \right] \dots\dots\dots (3)$$

Salario tabular=Sn

El monto de este salario se determina sobre la base del tiempo de trabajo, al tipo de trabajo realizado, a las condiciones de su realización, a la capacidad y preparación del trabajador.

Se determina de la manera siguiente:

$$Sn = (Sm) (Fsm) \dots\dots\dots (4)$$

Dónde:

Sm=Salario mínimo y Artículo 90² lo define como: la cantidad menor que debe percibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

Fsm=Factor de Salario Mínimo, se determina de acuerdo a la oferta y la demanda del mercado laboral.

Los salarios mínimos son establecidos por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

Para efecto de aplicación de los Salarios Mínimos, la República Mexicana se ha dividido en dos áreas geográficas: A y B.

Cada una tiene un salario mínimo general y 84 salarios mínimos profesionales.

El país se encuentra dividido en 2 mil 456 divisiones políticas: 2 mil 440 municipios y 16 delegaciones.

²Artículo del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.

En la **Tabla No.3** se presenta la clasificación de los municipios por área geográfica.

AREA GEOGRAFICA "A"	AREA GEOGRAFICA "B"
Todos los municipios de:	Todos los municipios de:
Baja California	Aguascalientes
Baja California Sur	Campeche
Todas las delegaciones de:	Chiapas
Distrito Federal	Coahuila
Algunos municipios de:	Colima
Chihuahua	Durango
Estado de México	Guanajuato
Guerrero	Hidalgo
Sonora	Michoacán
Tamaulipas	Morelos
Veracruz	Nayarit
	Oaxaca
	Puebla
	Querétaro
	Quintana Roo
	San Luis Potosí
	Sinaloa
	Tabasco
	Tlaxcala
	Yucatán
	Zacatecas
	Más todos los mpos., de los
	Estados no comprendidos
	En el área geográfica "A"

Tabla No3” Clasificación de los municipios por área geográfica”.

A continuación se presenta en la **Tabla No.4** los Salarios mínimos generales y profesionales vigentes a partir de 1° de enero al 31 de diciembre de 2014.

Área Geográfica A: \$64.76, B: \$61.38,

SALARIOS MÍNIMOS	ÁREA GEOGRÁFICA		1.1
	A	B	
Peón	\$ 64.76	\$ 61.38	
Albañilería, oficial de	94.37	89.46	
Secretario(a) auxiliar	97.66	92.57	
Bulldozer, operador de	99.42	94.07	
Cajero de máquina registradora	83.72	79.60	
Carpintero en fabricación y reparación de muebles, oficial	92.64	87.67	
Colocador de mosaicos y azulejos, oficial	92.24	87.45	
Construcción de edificios y casas habitación, yesero en	87.32	82.79	
Chofer de camión de carga en general	96.58	91.63	
Chofer operador de vehículos con grúa	89.52	84.95	
Draga, operador de	100.45	95.12	
Ebanista en fabricación y reparación de muebles, oficial	94.15	89.13	
Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, oficial	92.24	87.45	
Encargado de bodega y/o almacén	85.18	80.75	
Herreía, oficial de	90.91	86.05	
Perforista con pistola de aire	93.26	88.22	
Pintor de automóviles y camiones, oficial	90.91	86.05	
Pintor de casas, edificios y construcción en general, oficial	90.22	85.36	
Plomero en instalaciones sanitarias, oficial	90.41	85.72	
Soldador con soplete o con arco eléctrico	93.26	88.22	
Velador	83.58	79.38	

Tabla No.4 Salarios mínimos generales y profesionales.

La mujer y el hombre son iguales ante la ley, los salarios mínimos generales y profesionales deberán pagarse en igualdad de circunstancias independientemente del: origen étnico o nacional, género, edad, discapacidades, condición social, salud, lengua, religión, opiniones, preferencia sexual y estado civil de las personas.

Los salarios propuestos por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos en realidad no son los que rigen el mercado laboral, por lo que es necesario tomar en consideración los que se manejan en cada localidad para tener el presupuesto con los datos más cercanos a los reales.

Con base en la información anterior, analizaremos el factor de salario real de nuestra obra en estudio; primeramente, calcularemos el factor de empresa $\frac{T_p}{T_i}$. Sin embargo será necesario referir algunos artículos de las leyes que comprenden la integración de este.

Las prestaciones y derechos a la mano de obra, representan una forma de justicia social a los trabajadores, que con el fin de cumplir adecuadamente estas regulaciones, se hará necesario considerarlas en la determinación de nuestro costo como una práctica continua.

Los trabajadores de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo, tienen derecho a recibir compensación a su trabajo, los siguientes pagos mínimos anuales de acuerdo a los artículos que a continuación se presentan.

Artículo 87 (Aguinaldo)

Los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá pagarse antes del día veinte de diciembre, equivalente a quince días de salario, por lo menos.

Los que no hayan cumplido el año de servicios, independientemente de que se encuentren laborando o no en la fecha de liquidación del aguinaldo, tendrán derecho a que se les pague la parte proporcional del mismo, conforme al tiempo que hubieren trabajado, cualquiera que fuere éste.

Aguinaldo=15 días/Año

Artículo 76

Los trabajadores que tengan más de un año de servicios disfrutarán de un período anual de vacaciones pagadas, que en ningún caso podrá ser inferior a seis días laborables, y que aumentará en dos días laborables, hasta llegar a doce, por cada año subsecuente de servicios.

Después del cuarto año, el período de vacaciones aumentará en dos días por cada cinco de servicios.

Artículo 80 (Prima Vacacional)

Los trabajadores tendrán derecho a una prima, no menor del veinticinco por ciento, sobre los salarios que les correspondan durante el período de vacaciones.

Prima Vacacional= (0.25x6)=1.5 Días/Año

En la tabla No.5 se presenta a manera de resumen lo antes descrito.

DATOS BÁSICOS PARA EL ANÁLISIS DE FACTOR DE SALARIO REAL		
DIAS CALENDARIO (Art.83)		365
DIAS DE AGUINALDO (Art.87)		15
DIAS POR PRIMA VACACIONAL (Art. 80)		1.5
Tp	TOTAL DE DIAS REALMENTE PAGADOS AL AÑO	381.50

Tabla No.5 “Calculo de los días realmente pagados al año”

También de acuerdo con la misma ley los trabajadores tienen derecho de descansar con goce de salario, los siguientes días mínimos al año.

Artículo 69

Por cada seis días de trabajo disfrutará el trabajador de un día de descanso, por lo menos, con goce de salario íntegro.

Es costumbre general que este día sea el domingo y tenemos así 52 días por año.

Artículo 74 (Modificado el 17 de enero de 2006)

Son días de descanso obligatorio:

- I. El 1o. de enero
- II. El primer lunes de febrero en conmemoración del 5 de febrero;
- III. El tercer lunes de marzo en conmemoración del 21 de marzo;
- IV. El 1o. de mayo
- V. El 16 de Septiembre
- VI. El tercer lunes de noviembre en conmemoración del 20 de noviembre;
- VII. El 1o. de diciembre de cada seis años, cuando corresponda a la transmisión del Poder Ejecutivo Federal
- VIII. El 25 de Diciembre
- IX. El que determinen las leyes federales y locales electorales, en el caso de elecciones ordinarias, para efectuar la jornada electoral

En general tenemos entre seis y ocho días por año, sin embargo en la industria de la construcción se tienen algunos otros días que por costumbres y dependiendo de la ubicación geográfica de la obra han quedado arraigados, algunos de estos son los siguientes:

1. 3 de Mayo “Día de la Santa Cruz”
2. Varía “Jueves Santo”
3. Varía “Viernes Santo”
4. Sábado de Gloria”
5. 1° de Noviembre “Todos santos”
6. 2 de Noviembre “Fieles Difuntos”
7. 12 de Diciembre “Virgen de Guadalupe”
8. Varía “Santo Patrón” de la población considerada.

El mal tiempo afecta en muchas ocasiones la productividad y retrasa los programas de obra por lo que en ocasiones es conveniente considerar algunos días de acuerdo a la situación geográfica y estación del año en que se ejecuten los trabajos.

Integrando lo anterior presentamos la tabla No.6

DIAS DOMINGO (Art.69)	52
DIAS FESTIVOS POR LEY (Art.74), Se considera el 0.17 que corresponde a un 1/6 de día, debido a que cada 6 años no se trabaja el día de la toma de posesión del Presidente de la República Mexicana.	7.17
DIAS POR VACACIONES (Art.76)	6.0
DIAS POR COSTUMBRE	3.0
DIAS PERDIDOS POR CONDICIONES DE CLIMA (LLUVIA Y OTROS)	2.0
DIAS POR PERMISOS Y ENFERMEDAD NO PROFESIONAL	3.0
TOTAL DE DIAS NO LABORADOS AL AÑO	73.17
DIAS CALENDARIO	365
DIAS NO LABORADOS	73.17
Ti TOTAL DE DIAS REALMENTE LABORADOS AL AÑO	291.83

Tabla No.6 “Calculo de los Días realmente laborados en un año”

Podemos entonces determinar el valor del factor de empresa $\frac{Tp}{Ti} = \frac{381.50}{291.83} = 1.3072$

Lo cual significa que al integrar el salario real del trabajador, deberá considerarse un incremento de 30.72% sobre su salario base, por concepto de prestaciones de la Ley Federal del Trabajo. Es importante, considerar que en el caso de obras foráneas, donde la contratación de mano de obra especializada es fundamental y en ocasiones la localidad carece de este personal es necesario considerar el pagar viáticos por hospedaje, traslados a la obra y en ocasiones comidas. Estos importes, se deberán considerar adicionales al salario real, para los trabajos que requieran mano de obra especializada.

El siguiente paso es calcular el factor patronal (1+Ps).

Para la determinación de este factor debemos tomar en cuenta los factores que intervienen en toda relación obrero-patronal, y corresponde a la erogación total del patrón por cada día realmente laborado por el trabajador y que incluye pagos directos, prestaciones en efectivo y en especie, pagos por impuestos y cuotas a instituciones de beneficio social.

INFONAVIT

El cargo por INFONAVIT, debe estar incluido en el análisis de Factor de Salario Real, de acuerdo con el artículo 160 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Dicho fondo está formado por las aportaciones que en efectivo hacen las empresas, del 5% sobre los salarios base de cotización de los trabajadores a su servicio, de acuerdo a lo mencionado por el artículo 136 de la Ley Federal del Trabajo. Para efectos de integración del salario

El artículo 3° de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores define el objetivo de dichas aportaciones.

Artículo 3o.- El Instituto tiene por objeto:

I.- Administrar los recursos del Fondo Nacional de la Vivienda;

II.- Establecer y operar un sistema de financiamiento que permita a los trabajadores obtener crédito barato y suficiente para:

a).- La adquisición en propiedad de habitaciones cómodas e higiénicas,

b).- La construcción, reparación, ampliación o mejoramiento de sus habitaciones, y

c).- El pago de pasivos contraídos por los conceptos anteriores;

III.- Coordinar y financiar programas de construcción de habitaciones destinadas a ser adquiridas en propiedad por los trabajadores; y

IV.- Lo demás a que se refiere la fracción XII del Apartado A del Artículo 123 Constitucional y el Título Cuarto, Capítulo III de la Ley Federal del Trabajo, así como lo que esta ley establece.

Artículo 29.- Son obligaciones de los patrones:

I.- Proceder a inscribirse e inscribir a sus trabajadores en el Instituto y dar los avisos a que se refiere el Artículo 31 de esta Ley;

Los patrones estarán obligados, siempre que contraten un nuevo trabajador, a solicitarle su número de Clave Única de Registro de Población.

Párrafo adicionado DOF 06-01-1997

Los patrones inscribirán a sus trabajadores con el salario que perciban al momento de su inscripción; *Párrafo adicionado DOF 06-01-1997*

II.- Determinar el monto de las aportaciones del cinco por ciento sobre el salario de los trabajadores a su servicio y efectuar el pago en las entidades receptoras que actúen por cuenta y orden del Instituto, para su abono en la subcuenta de vivienda de las cuentas individuales de los trabajadores previstas en los sistemas de ahorro para el retiro, en los términos de la presente Ley

y sus reglamentos, así como en lo conducente, conforme a lo previsto en la Ley del Seguro Social y en la Ley Federal del Trabajo. En lo que corresponde a la integración y cálculo de la base y límite superior salarial para el pago de aportaciones, se aplicará lo contenido en la Ley del Seguro Social.

Estas aportaciones son gastos de previsión de las empresas y forman parte del patrimonio de los trabajadores.

Los patrones, al realizar el pago, deberán proporcionar la información relativa a cada trabajador en la forma y con la periodicidad que al efecto establezca la presente Ley y, en lo aplicable, la Ley del Seguro Social y la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro.

El registro sobre la individualización de los recursos de la subcuenta de vivienda de las cuentas individuales de los sistemas de ahorro para el retiro, estará a cargo de las administradoras de fondos para el retiro, en los términos que se establecen en la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro y su Reglamento. Lo anterior, independientemente de los registros individuales que determine llevar el Instituto.

Es obligación del patrón pagar las aportaciones por cada trabajador mientras exista la relación laboral y subsistirá hasta que se presente el aviso de baja correspondiente. Si se comprueba que dicho trabajador fue inscrito por otro patrón, el Instituto devolverá al patrón omiso, a su solicitud, el importe de las aportaciones pagadas en exceso, a partir de la fecha de la nueva alta;

Fracción reformada DOF 24-02-1992, 22-07-1994, 06-01-1997

IMSS (SEGURO SOCIAL)

Las cuotas obrero-patronales son cubiertas por el Seguro Social por el Estado, el patrón y el trabajador. La aportación del patrón y del trabajador se debe incluir en el cálculo del Salario Real. Las disposiciones legales actuales establecen que todos los empresarios tienen la obligación ineludible de inscribir a sus trabajadores en el Seguro Social, el cual con los pagos de las primas del seguro correspondiente a los trabajadores, se encargará de prestar los servicios sociales y prestaciones señaladas por la propia Ley del Seguro Social, de julio de 1997.

A continuación se presentan algunos de los artículos más importantes de la Ley del Seguro Social sobre los que se fundamentan los derechos de los trabajadores y obligaciones de los empresarios.

Artículo 11. El régimen obligatorio comprende los seguros de:

- I. Riesgos de trabajo;
- II. Enfermedades y maternidad;
- III. Invalidez y vida;
- IV. Retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, y
- V. Guarderías y prestaciones sociales.

Artículo 15. Los patrones están obligados a:

- I. Registrarse e inscribir a sus trabajadores en el Instituto, comunicar sus altas y bajas, las modificaciones de su salario y los demás datos, dentro de plazos no mayores de cinco días hábiles;

Fracción reformada DOF 20-12-2001

- II. Llevar registros, tales como nóminas y listas de raya en las que se asiente invariablemente el número de días trabajados y los salarios percibidos por sus trabajadores, además de otros datos que exijan la presente Ley y sus reglamentos. Es obligatorio conservar estos registros durante los cinco años siguientes al de su fecha;

III. Determinar las cuotas obrero patronales a su cargo y enterar su importe al Instituto;
Fracción reformada DOF 20-12-2001

IV. Proporcionar al Instituto los elementos necesarios para precisar la existencia, naturaleza y cuantía de las obligaciones a su cargo establecidas por esta Ley y los reglamentos que correspondan;

V. Permitir las inspecciones y visitas domiciliarias que practique el Instituto, las que se sujetarán a lo establecido por esta Ley, el Código y los reglamentos respectivos;
Fracción reformada DOF 20-12-2001

VI. Tratándose de patrones que se dediquen en forma permanente o esporádica a la actividad de la construcción, deberán expedir y entregar a cada trabajador constancia escrita del número de días trabajados y del salario percibido, semanal o quincenalmente, conforme a los períodos de pago establecidos, las cuales, en su caso, podrán ser exhibidas por los trabajadores para acreditar sus derechos.

Asimismo, deberán cubrir las cuotas obrero patronales, aun en el caso de que no sea posible determinar el o los trabajadores a quienes se deban aplicar, por incumplimiento del patrón a las obligaciones previstas en las fracciones anteriores, en este último caso, su monto se destinará a la Reserva General Financiera y Actuarial a que se refiere el artículo 280, fracción IV de esta Ley, sin perjuicio de que a aquellos trabajadores que acrediten sus derechos, se les otorguen las prestaciones diferidas que les correspondan;

Fracción reformada DOF 20-12-2001

VII. Cumplir con las obligaciones que les impone el capítulo sexto del Título II de esta Ley, en relación con el seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez;

VIII. Cumplir con las demás disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, y

IX. Expedir y entregar, tratándose de trabajadores eventuales de la ciudad o del campo, constancia de los días laborados de acuerdo a lo que establezcan los reglamentos respectivos.

Fracción reformada DOF 20-12-2001

Las disposiciones contenidas en las fracciones I, II, III y VI no son aplicables en los casos de construcción, ampliación o reparación de inmuebles, cuando los trabajos se realicen en forma personal por el propietario, o bien, obras realizadas por cooperación comunitaria, debiéndose comprobar el hecho, en los términos del reglamento respectivo.

Párrafo reformado DOF 20-12-2001

La información a que se refieren las fracciones I, II, III y IV, deberá proporcionarse al Instituto en documento impreso, o en medios magnéticos, digitales, electrónicos, ópticos, magneto ópticos o de cualquier otra naturaleza, conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos.

Párrafo reformado DOF 20-12-2001

Artículo 22. Los documentos, datos e informes que los trabajadores, patrones y demás personas proporcionen al Instituto, en cumplimiento de las obligaciones que les impone esta Ley, serán estrictamente confidenciales y no podrán comunicarse o darse a conocer en forma nominativa e individual.

Lo dispuesto en el párrafo anterior no se aplicará cuando:

I. Se trate de juicios y procedimientos en que el Instituto fuere parte;

II. Se hubieran celebrado convenios de colaboración con la Federación, entidades federativas o municipios o sus respectivas administraciones públicas, para el intercambio de información relacionada con el cumplimiento de sus objetivos, con las restricciones pactadas en los convenios en los cuales se incluirá invariablemente una cláusula de confidencialidad y no difusión de la información intercambiada;

III. Lo soliciten la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo, la Contraloría Interna en el Instituto, las autoridades fiscales federales, las instituciones de seguridad social y el Ministerio Público Federal, en ejercicio de sus atribuciones, y

IV. En los casos previstos en ley. El Instituto podrá celebrar convenios de colaboración con los sectores social o privado para el intercambio de información estadística, relacionada con el cumplimiento de sus objetivos, con la restricción a que se refiere el primer párrafo de este artículo y aquellas pactadas en los propios convenios.

La información derivada del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez será proporcionada directamente, en su caso, por las administradoras de fondos para el retiro, así como por las empresas procesadoras de información del Sistema de Ahorro para el Retiro. Esta información estará sujeta, en materia de confidencialidad, a las disposiciones de carácter general que emita la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro, en términos de la ley correspondiente.

Artículo reformado DOF 20-12-2001

Artículo 25. En los casos previstos por el artículo 23, el Estado aportará la contribución que le corresponda en términos de esta Ley, independientemente de la que resulte a cargo del patrón por la valuación actuarial de su contrato, pagando éste, tanto su propia cuota como la parte de la cuota obrera que le corresponda conforme a dicha valuación.

Para cubrir las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad de los pensionados y sus beneficiarios, en los seguros de riesgos de trabajo, invalidez y vida, así como retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, los patrones, los trabajadores y el Estado aportarán una cuota de uno punto cinco por ciento sobre el salario base de cotización. De dicha cuota corresponderá al patrón pagar el uno punto cero cinco por ciento, a los trabajadores el cero punto trescientos setenta y cinco por ciento y al Estado el cero punto cero setenta y cinco por ciento.

Artículo 27. El salario base de cotización se integra con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria, gratificaciones, percepciones, alimentación, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquiera otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por su trabajo. Se excluyen como integrantes del salario base de cotización, dada su naturaleza, los siguientes conceptos:

Párrafo reformado DOF 16-01-2009

I. Los instrumentos de trabajo tales como herramientas, ropa y otros similares;

II. El ahorro, cuando se integre por un depósito de cantidad semanal, quincenal o mensual igual del trabajador y de la empresa; si se constituye en forma diversa o puede el trabajador retirarlo más de dos veces al año, integrará salario; tampoco se tomarán en cuenta las cantidades otorgadas por el patrón para fines sociales de carácter sindical;

III. Las aportaciones adicionales que el patrón convenga otorgar a favor de sus trabajadores por concepto de cuotas del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez;

IV. Las cuotas que en términos de esta Ley le corresponde cubrir al patrón, las aportaciones al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, y las participaciones en las utilidades de la empresa;

V. La alimentación y la habitación cuando se entreguen en forma onerosa a los trabajadores; se entiende que son onerosas estas prestaciones cuando el trabajador pague por cada una de ellas,

como mínimo, el veinte por ciento del salario mínimo general diario que rija en el Distrito Federal;

VI. Las despensas en especie o en dinero, siempre y cuando su importe no rebase el cuarenta por ciento del salario mínimo general diario vigente en el Distrito Federal;

Artículo 36. Corresponde al patrón pagar íntegramente la cuota señalada para los trabajadores, en los casos en que éstos perciban como cuota diaria el salario mínimo.

Artículo 37. En tanto el patrón no presente al Instituto el aviso de baja del trabajador, subsistirá su obligación de cubrir las cuotas obrero patronales respectivas; sin embargo, si se comprueba que dicho trabajador fue inscrito por otro patrón, el Instituto devolverá al patrón omiso, a su solicitud, el importe de las cuotas obrero patronales pagadas en exceso, a partir de la fecha de la nueva alta.

DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO

Artículo 41. Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Artículo 42. Se considera accidente de trabajo toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior; o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en que dicho trabajo se preste.

También se considerará accidente de trabajo el que se produzca al trasladarse el trabajador, directamente de su domicilio al lugar del trabajo, o de éste a aquél.

Artículo 43. Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo, o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios. En todo caso, serán enfermedades de trabajo las consignadas en la Ley Federal del Trabajo.

Artículo 44. Cuando el trabajador asegurado no esté conforme con la calificación que del accidente.

Artículo 70. Las prestaciones del seguro de riesgos de trabajo, inclusive los capitales constitutivos de las rentas líquidas al fin de año y los gastos administrativos, serán cubiertos íntegramente por las cuotas que para este efecto aporten los patrones y demás sujetos obligados.

Artículo 71. Las cuotas que por el seguro de riesgos de trabajo deban pagar los patrones, se determinarán en relación con la cuantía del salario base de cotización, y con los riesgos inherentes a la actividad de la negociación de que se trate, en los términos que establezca el reglamento relativo.

Artículo 72. Para los efectos de la fijación de primas a cubrir por el seguro de riesgos de trabajo, las empresas deberán calcular sus primas, multiplicando la siniestralidad de la empresa por un factor de prima, y al producto se le sumará el 0.005. El resultado será la prima a aplicar sobre los salarios de cotización, conforme a la fórmula siguiente:

$$\text{Prima} = \left[\left(\frac{S}{365} \right) + V(I + D) \right] \times \left(\frac{F}{N} \right) + M$$

Dónde:

V = 28 años, que es la duración promedio de vida activa de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.

F = 2.3, que es el factor de prima.

N = Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.

S = Total de los días subsidiados a causa de incapacidad temporal.

I = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes, parciales y totales, divididos entre 100.

D = Número de defunciones.

M = 0.005, que es la prima mínima de riesgo.

Al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar de actividad, las empresas cubrirán, en la clase que les corresponda conforme al reglamento, la prima media. Una vez ubicada la empresa en la prima a pagar, los siguientes aumentos o disminuciones de la misma se harán conforme al párrafo primero de este artículo.

No se tomarán en cuenta para la siniestralidad de las empresas, los accidentes que ocurran a los trabajadores al trasladarse de su domicilio al centro de labores o viceversa.

Los patrones cuyos centros de trabajo cuenten con un sistema de administración y seguridad en el trabajo acreditado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, aplicarán una F de 2.2 como factor de prima.

Las empresas de menos de 10 trabajadores, podrán optar por presentar la declaración anual correspondiente o cubrir la prima media que les corresponda conforme al reglamento, de acuerdo al artículo 73 de esta Ley. *Artículo reformado DOF 20-12-2001*

Artículo 73. Al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar de actividad, las empresas cubrirán la prima media de la clase que conforme al Reglamento les corresponda, de acuerdo a la tabla siguiente:

Prima media	En por cientos
Clase I	0.54355
Clase II	1.13065
Clase III	2.59840
Clase IV	4.65325
Clase V	7.58875

“Primas de riesgos del IMSS”

Se aplicará igualmente lo dispuesto por este artículo cuando el cambio de actividad de la empresa se origine por una sentencia definitiva o por disposición de esta Ley o de un reglamento.

Párrafo adicionado DOF 20-12-2001

Artículo 74. Las empresas tendrán la obligación de revisar anualmente su siniestralidad, conforme al período y dentro del plazo que señale el reglamento, para determinar si permanecen en la misma prima, se disminuye o aumenta.

La prima conforme a la cual estén cubriendo sus cuotas las empresas podrá ser modificada, aumentándola o disminuyéndola en una proporción no mayor al uno por ciento con respecto a la del año inmediato anterior, tomando en consideración los riesgos de trabajo terminados durante el lapso que fije el reglamento respectivo, con independencia de la fecha en que éstos hubieran

ocurrido y la comprobación documental del establecimiento de programas o acciones preventivas de accidentes y enfermedades de trabajo. Estas modificaciones no podrán exceder los límites fijados para la prima mínima y máxima, que serán de cero punto cinco por ciento y quince por ciento de los salarios base de cotización respectivamente. *Párrafo reformado DOF 20-12-2001*
La siniestralidad se fijará conforme al reglamento de la materia.

DEL SEGURO DE ENFERMEDADES Y MATERNIDAD

Artículo 105. Los recursos necesarios para cubrir las prestaciones en dinero, las prestaciones en especie y los gastos administrativos del seguro de enfermedades y maternidad, se obtendrán de las cuotas que están obligados a cubrir los patrones y los trabajadores o demás sujetos y de la contribución que corresponda al Estado.

Artículo 106. Las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad, se financiarán en la forma siguiente:

I. Por cada asegurado se pagará mensualmente una cuota diaria patronal equivalente al trece punto nueve por ciento de un salario mínimo general diario para el Distrito Federal;

II. Para los asegurados cuyo salario base de cotización sea mayor a tres veces el salario mínimo general diario para el Distrito Federal; se cubrirá además de la cuota establecida en la fracción anterior, una cuota adicional patronal equivalente al seis por ciento y otra adicional obrera del dos por ciento, de la cantidad que resulte de la diferencia entre el salario base de cotización y tres veces el salario mínimo citado, y

III. El Gobierno Federal cubrirá mensualmente una cuota diaria por cada asegurado, equivalente a trece punto nueve por ciento de un salario mínimo general para el Distrito Federal, a la fecha de entrada en vigor de esta Ley, la cantidad inicial que resulte se actualizará trimestralmente de acuerdo a la variación del Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Artículo 107. Las prestaciones en dinero del seguro de enfermedades y maternidad se financiarán con una cuota del uno por ciento sobre el salario base de cotización, que se pagará de la forma siguiente:

I. A los patrones les corresponderá pagar el setenta por ciento de dicha cuota;

II. A los trabajadores les corresponderá pagar el veinticinco por ciento de la misma, y

III. Al Gobierno Federal le corresponderá pagar el cinco por ciento restantes.

DEL SEGURO DE INVALIDEZ Y VIDA

Artículo 112. Los riesgos protegidos en este capítulo son la invalidez y la muerte del asegurado o del pensionado por invalidez, en los términos y con las modalidades previstas en esta Ley.

Artículo 119. Para los efectos de esta Ley existe invalidez cuando el asegurado se halle imposibilitado para procurarse, mediante un trabajo igual, una remuneración superior al cincuenta por ciento de su remuneración habitual percibida durante el último año de trabajo y que esa imposibilidad derive de una enfermedad o accidente no profesionales.

La declaración de invalidez deberá ser realizada por el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Artículo 127. Cuando ocurra la muerte del asegurado o del pensionado por invalidez, el Instituto otorgará a sus beneficiarios, conforme a lo dispuesto en el presente capítulo, las siguientes prestaciones:

- I. Pensión de viudez;
- II. Pensión de orfandad;
- III. Pensión a ascendientes;
- IV. Ayuda asistencial a la pensionada por viudez, en los casos en que lo requiera, de acuerdo con el dictamen médico que al efecto se formule, y
- V. Asistencia médica, en los términos del capítulo IV de este Título.

En caso de fallecimiento de un asegurado, las pensiones a que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo se otorgarán por la institución de seguros que elijan los beneficiarios para la contratación de su renta vitalicia. A tal efecto, se deberán integrar un monto constitutivo en la aseguradora elegida, el cual deberá ser suficiente para cubrir la pensión, las ayudas asistenciales y las demás prestaciones de carácter económico previstas en este capítulo. Para ello, el Instituto Mexicano del Seguro Social otorgará una suma asegurada que, adicionada a los recursos acumulados en la cuenta individual del trabajador fallecido, deberá ser suficiente para integrar el monto constitutivo con cargo al cual se pagará la pensión, las ayudas asistenciales y las demás prestaciones de carácter económico previstas en este capítulo, por la institución de seguros.

Cuando el trabajador fallecido haya tenido un saldo acumulado en su cuenta individual que sea mayor al necesario para integrar el monto constitutivo para contratar una renta que sea superior a la pensión a que tengan derecho sus beneficiarios, en los términos de este capítulo, estos podrán retirar la suma excedente en una sola exhibición de la cuenta individual del trabajador fallecido, o contratar una renta por una suma mayor.

La renta vitalicia se sujetará a lo dispuesto en el artículo 159 fracción IV de esta Ley.

En caso de fallecimiento de un pensionado por riesgos de trabajo, invalidez, retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, las pensiones a que se refieren las fracciones I, II, y III de este artículo se otorgarán con cargo al seguro de sobrevivencia que haya contratado el pensionado fallecido.

Artículo 146. Los recursos necesarios para financiar las prestaciones y los gastos administrativos del seguro de invalidez y vida, así como la constitución de las reservas técnicas, se obtendrán de las cuotas que están obligados a cubrir los patrones, los trabajadores y demás sujetos obligados, así como de la contribución que corresponda al Estado.

Artículo 147. A los patrones y a los trabajadores les corresponde cubrir, para el seguro de invalidez y vida el uno punto setenta y cinco por ciento y el cero punto seiscientos veinticinco por ciento sobre el salario base de cotización, respectivamente.

DEL SEGURO DE RETIRO, CESANTÍA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ.

Artículo 152. Los riesgos protegidos por este capítulo son el retiro, la cesantía en edad avanzada y la vejez del asegurado, así como la muerte de los pensionados por este seguro, en los términos y con las modalidades previstas en esta Ley.

Artículo 154. Para los efectos de esta Ley existe cesantía en edad avanzada cuando el asegurado quede privado de trabajos remunerados a partir de los sesenta años de edad.

Párrafo reformado DOF 20-12-2001

Para gozar de las prestaciones de este ramo se requiere que el asegurado tenga reconocidas ante el Instituto un mínimo de mil doscientas cincuenta cotizaciones semanales.

El trabajador cesante que tenga sesenta años o más y no reúna las semanas de cotización señaladas en el párrafo precedente, podrá retirar el saldo de su cuenta individual en una sola exhibición o seguir cotizando hasta cubrir las semanas necesarias para que opere su pensión.

En este caso, si el asegurado tiene cotizadas un mínimo de setecientas cincuenta semanas tendrá derecho a las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad, en los términos del capítulo IV de este Título.

Artículo 162. Para tener derecho al goce de las prestaciones del seguro de vejez, se requiere que el asegurado haya cumplido sesenta y cinco años de edad y tenga reconocidas por el Instituto un mínimo de mil doscientas cincuenta cotizaciones semanales.

En caso que el asegurado tenga sesenta y cinco años o más y no reúna las semanas de cotización señaladas en el párrafo precedente, podrá retirar el saldo de su cuenta individual en una sola exhibición o seguir cotizando hasta cubrir las semanas necesarias para que opere su pensión. Si el asegurado tiene cotizadas un mínimo de setecientas cincuenta semanas tendrá derecho a las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad, en los términos del capítulo IV de este Título.

Artículo 167. Los patrones y el Gobierno Federal, en la parte que les corresponde están obligados a enterar al Instituto el importe de las cuotas obrero patronales y la aportación estatal del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez. Dichas cuotas se recibirán y se depositarán en las respectivas subcuentas de la cuenta individual de cada trabajador, en los términos previstos en la Ley para la Coordinación de los Sistemas de Ahorro para el Retiro.

Artículo 168. Las cuotas y aportaciones a que se refiere el artículo anterior serán:

I. En el ramo de retiro, a los patrones les corresponde cubrir el importe equivalente al dos por ciento del salario base de cotización del trabajador.

II. En los ramos de cesantía en edad avanzada y vejez, a los patrones y a los trabajadores les corresponde cubrir las cuotas del tres punto ciento cincuenta por ciento y uno punto ciento veinticinco por ciento sobre el salario base de cotización, respectivamente.

III. En los ramos de cesantía en edad avanzada y vejez la contribución del Estado será igual al siete punto ciento cuarenta y tres por ciento del total de las cuotas patronales de estos ramos, y

IV. Una cantidad por cada día de salario cotizado, que aporte mensualmente el Gobierno Federal por concepto de cuota social para los trabajadores que ganen hasta quince veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, que se depositará en la cuenta individual de cada trabajador asegurado conforme a la tabla siguiente:

Salario base de cotización del trabajador	Cuota Social
1 Salario Mínimo	\$3.87077
1.01 a 4 Salarios Mínimos	\$3.70949
4.01 a 7 Salarios Mínimos	\$3.54820
7.01 a 10 Salarios Mínimos	\$3.38692
10.01 a 15.0 Salarios Mínimos	\$3.22564

Los valores mencionados del importe de la cuota social, se actualizarán trimestralmente de

conformidad con el Índice Nacional de Precios al Consumidor, en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de cada año.

Fracción reformada DOF 26-05-2009

Estas cuotas y aportaciones al destinarse al otorgamiento de pensiones y demás beneficios establecidos en esta Ley, se entenderán destinadas al gasto público en materia de seguridad social.

Párrafo reformado DOF 26-05-2009

Salario base de cotización

El salario base de cotización, se integra con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria, gratificaciones, percepciones, alimentación, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquier otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por trabajo, con excepción de las aportaciones adicionales que el patrón convenga otorgar a favor de sus trabajadores por concepto de cuotas del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez; así como de las cuotas que en términos de la Ley le corresponde cubrir al patrón, las aportaciones al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, y las participaciones en las utilidades de la empresa, mencionado en el artículo 27 Capítulo II de las bases de cotización y de las cuotas de la Ley del Seguro Social

Las cuotas del Seguro de Riesgos de Trabajo serán cubiertas íntegramente por el patrón, se determinarán aplicando a la base de cotización en donde en ningún caso se considerarán, para este efecto, salarios inferiores al mínimo general de la zona geográfica respectiva o superiores al equivalente a veinticinco veces el salario mínimo general del Distrito Federal, y conforme a la prima que le corresponda de acuerdo a la Ley y al Reglamento relativo.

Con base en los números considerados anteriormente, el salario base de cotización (SBC) es:

$$\text{SBC} = \frac{381.5}{365} \times \text{SalarioBase} = 1.0452 \times \text{SalarioBase}$$

SEGURO DE GUARDERIAS Y DE LAS PRESTACIONES SOCIALES

Artículo 201. El ramo de guarderías cubre el riesgo de no poder proporcionar cuidados durante la jornada de trabajo a sus hijos en la primera infancia, de la mujer trabajadora, del trabajador viudo o divorciado o de aquél al que judicialmente se le hubiera confiado la custodia de sus hijos, mediante el otorgamiento de las prestaciones establecidas en este capítulo.

Este beneficio se podrá extender a los asegurados que por resolución judicial ejerzan la patria potestad y la custodia de un menor, siempre y cuando estén vigentes en sus derechos ante el Instituto y no puedan proporcionar la atención y cuidados al menor.

El servicio de guardería se proporcionará en el turno matutino y vespertino pudiendo tener acceso a alguno de estos turnos, el hijo del trabajador cuya jornada de labores sea nocturna.

Artículo reformado DOF 20-12-2001

Artículo 203. Los servicios de guardería infantil incluirán el aseo, la alimentación, el cuidado de la salud, la educación y la recreación de los menores a que se refiere el artículo 201. Serán proporcionados por el Instituto, en los términos de las disposiciones que al efecto expida el Consejo Técnico.

Artículo 206. Los servicios de guarderías se proporcionarán a los menores a que se refiere el artículo 201 desde la edad de cuarenta y tres días hasta que cumplan cuatro años.

Artículo 211. El monto de la prima para este seguro será del uno por ciento sobre el salario base de cotización. Para prestaciones sociales solamente se podrá destinar hasta el veinte por ciento de dicho monto.

A continuación se presenta la **Tabla No.7** como resumen de las cuotas y aportaciones del IMSS.

CUOTAS IMSS	I.-RIESGO	II-ENFERMEDAD Y MATERNIDAD				III	IV		V
CONCEPTO DE CUOTA	DE TRABAJO	CUOTA FIJA	CUOTA VARIABLE	PRESTACIONES EN DINERO	GASTOS MÉDICOS PENSIONADOS	INVALIDEZ Y VIDA	RETIRO (SAR)	CESANTÍA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ	GUARDERIAS Y PRESTACIONES SOCIALES
ARTÍCULOS LEY DEL IMSS	ART.73 Y 74 LSS	ART.106 LSS FRACC. I	ART.106 LSS FRACC. II	ART.107 LSS FRACC. I Y II.	ART.25 LSS	ART.147 LSS	ART.168 FRACC I LSS	ART.168 FRACC II LSS	ART.211 Y 212 LSS
CUOTAS IMSS PATRONALES	7.58875%	20.40%	1.10%	0.70%	1.050%	1.75%	2.00%	3.150%	1.000%
CUOTAS IMSS ASEGURADO			0.40%	0.25%	0.375%	0.63%		1.125%	
TOTAL CUOTAS IMSS	7.58875%	20.400%	1.500%	0.950%	1.425%	2.375%	2.000%	4.275%	1.000%

Tabla No.7, “Resumen de cuotas y aportaciones del IMSS”

2.7.1 Integración del Salario Real.

El resultado de las cuotas antes mencionadas que forman parte de toda relación obrero-patronal, integraran el salario real del trabajador, este corresponde a las erogaciones hechas por el patrón por cada día laborado por el trabajador y que incluye: pagos directos, prestaciones en efectivo y en especie, pagos por impuestos y cuotas a instituciones de beneficio social.

La suma de cada uno de los puntos antes anteriores integrara el cálculo del factor de salario real. La tabla No.6, muestra el cálculo del Factor de Salario Real de acuerdo a la Ley del IMSS de 1997, Ley Federal del Trabajo e Infonavit, incluyendo además la explicación del llenado de la misma. Es importante que el analista de precios unitarios verifique continuamente, las actualizaciones a las Leyes Involucradas en el cálculo del factor de salario real.

TABLA NO.6, CÁLCULO DEL FACTOR DE SALARIO REAL DE ACUERDO A LA LEY DEL IMSS 1997 Y A LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO

Salario mínimo, Gobierno del Distrito Federal (SMGDF)	\$ 64.76
3 Veces Salario mínimo, Gobierno del Distrito Federal (3SMGDF)	\$ 194.28
25 Veces Salario mínimo, Gobierno del Distrito Federal (25SMGDF)	\$ 1,619.00

CATEGORÍA	SALARIO			I.-RIESGO	II.-ENFERMEDAD Y MATERNIDAD				III	IV			V	INFONAVIT	TOTAL	PS	FSR
	SALARIO NOMINAL	FACTOR SALARIO BASE DE COTIZACIÓN	SALARIO BASE DE COTIZACIÓN	DE TRABAJO	EXCEDENTE DE 3 SMGDF	CUOTA FIJA	CUOTA VARIABLE	PRESTACIONES EN DINERO	GASTOS MÉDICOS PENSIONADOS	INVALIDEZ Y VIDA	RETIRO (SAR)	CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ	GUARDERIAS Y PRESTACIONES SOCIALES	INFONAVIT	TOTAL	OBLIGACIONES OBRERO PATRONALES SP/3BC	FSR = PS $\left(\frac{I_p}{T_i}\right) + \left(\frac{I_p}{T_i}\right)$
			Art.27 LSS. SBC			ART.73 Y 74 LSS	ART.106 LSS FRACC. I	ART.106 LSS FRACC. II	ART. 97 LSS FRACC. I Y II								
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
		(TP 365)	BXC	EXO	D 3SMGDF	GXSMGDF	HxH	IxD	JxD	KxD	LxD	MxD	NxD	OxD	SUMA (G-O)	P/D	
	Sn	FSBC	CUOTAS IMSS PATRONALES	7.58875%		20.40%	1.10%	0.70%	1.050%	1.75%	2.00%	3.150%	1.000%	5.00%			
			CUOTAS IMSS ASEGURADO				0.40%	0.25%	0.375%	0.63%		1.125%					
			TOTAL CUOTAS IMSS	7.58875%		20.400%	1.500%	0.950%	1.425%	2.379%	2.000%	4.279%	1.000%	5.00%			
Peón	\$ 243.88	1.04521	\$ 254.90	\$ 19.34	\$ 60.62	\$ 13.21	\$ 0.91	\$ 2.42	\$ 3.63	\$ 6.05	\$ 5.10	\$ 10.90	\$ 2.55	\$ 12.75	\$ 57.52	0.2256	1.6078
Ayudante General	\$ 188.14	1.04521	\$ 196.64	\$ 14.92	\$ 2.36	\$ 13.21	\$ 0.04	\$ 1.87	\$ 2.80	\$ 4.67	\$ 3.93	\$ 8.41	\$ 1.97	\$ 9.83	\$ 46.72	0.2376	1.6235
Ayudante Especializado	\$ 209.04	1.04521	\$ 218.49	\$ 16.58	\$ 24.21	\$ 13.21	\$ 0.36	\$ 2.08	\$ 3.11	\$ 5.19	\$ 4.37	\$ 9.34	\$ 2.18	\$ 10.92	\$ 50.77	0.2324	1.6166
Oficial Albañil	\$ 304.84	1.04521	\$ 318.63	\$ 24.18	\$ 124.35	\$ 13.21	\$ 1.87	\$ 3.03	\$ 4.54	\$ 7.57	\$ 6.37	\$ 13.62	\$ 3.19	\$ 15.93	\$ 69.32	0.2176	1.5972
Oficial Fierro	\$ 283.70	1.04521	\$ 296.52	\$ 22.50	\$ 102.24	\$ 13.21	\$ 1.53	\$ 2.82	\$ 4.23	\$ 7.04	\$ 5.93	\$ 12.68	\$ 2.97	\$ 14.83	\$ 65.23	0.2200	1.6003
Oficial Carpintero de Obra Nueva	\$ 304.15	1.04521	\$ 317.90	\$ 24.12	\$ 123.62	\$ 13.21	\$ 1.85	\$ 3.02	\$ 4.53	\$ 7.55	\$ 6.36	\$ 13.59	\$ 3.18	\$ 15.90	\$ 69.19	0.2176	1.5973
Oficial Pintor	\$ 256.08	1.04521	\$ 267.65	\$ 20.31	\$ 73.37	\$ 13.21	\$ 1.10	\$ 2.54	\$ 3.81	\$ 6.36	\$ 5.35	\$ 11.44	\$ 2.68	\$ 13.38	\$ 59.88	0.2237	1.6052
Oficial Herrero	\$ 313.56	1.04521	\$ 327.74	\$ 24.87	\$ 133.46	\$ 13.21	\$ 2.00	\$ 3.11	\$ 4.67	\$ 7.78	\$ 6.55	\$ 14.01	\$ 3.28	\$ 16.39	\$ 71.01	0.2167	1.5960
Operador de Maquinaria menor	\$ 256.08	1.04521	\$ 267.65	\$ 20.31	\$ 73.37	\$ 13.21	\$ 1.10	\$ 2.54	\$ 3.81	\$ 6.36	\$ 5.35	\$ 11.44	\$ 2.68	\$ 13.38	\$ 59.88	0.2237	1.6052
Cabo de Oficios	\$ 318.79	1.04521	\$ 333.20	\$ 25.29	\$ 138.92	\$ 13.21	\$ 2.08	\$ 3.17	\$ 4.75	\$ 7.91	\$ 6.66	\$ 14.24	\$ 3.33	\$ 16.66	\$ 72.02	0.2162	1.5953
Oficial Soldador	\$ 358.36	1.04521	\$ 374.56	\$ 28.42	\$ 180.28	\$ 13.21	\$ 2.70	\$ 3.56	\$ 5.34	\$ 8.90	\$ 7.49	\$ 16.01	\$ 3.75	\$ 18.73	\$ 79.68	0.2127	1.5908
Topógrafo	\$ 358.35	1.04521	\$ 374.55	\$ 28.42	\$ 180.27	\$ 13.21	\$ 2.70	\$ 3.56	\$ 5.34	\$ 8.90	\$ 7.49	\$ 16.01	\$ 3.75	\$ 18.73	\$ 79.68	0.2127	1.5908
Operador de Maquinaria Pasada	\$ 358.36	1.04521	\$ 374.56	\$ 28.42	\$ 180.28	\$ 13.21	\$ 2.70	\$ 3.56	\$ 5.34	\$ 8.90	\$ 7.49	\$ 16.01	\$ 3.75	\$ 18.73	\$ 79.68	0.2127	1.5908
Sobrestante	\$ 358.36	1.04521	\$ 374.56	\$ 28.42	\$ 180.28	\$ 13.21	\$ 2.70	\$ 3.56	\$ 5.34	\$ 8.90	\$ 7.49	\$ 16.01	\$ 3.75	\$ 18.73	\$ 79.68	0.2127	1.5908
LEY FEDERAL DEL TRABAJO																	
DÍAS PAGADOS	DÍAS DEL AÑO	365.00															
	Más:																
	AGUINALDO	15.00															
	PRIMA VACACIONAL	1.50															
	TP	381.50															
DÍAS TRABAJADOS	Menos:																
	DÍAS DEL AÑO	365.00															
	7o. DIA	52.00															
	VACACIONES	6.00															
	POR LEY	7.17															
	POR ENFERMEDAD	3.00															
	POR COSTUMBRE	4.00															
	OTROS	2.00															
TI	290.83																
TP/TI=	1.3118																

(1) EL IMSS CONSIDERA EL FACTOR DE SALARIO INTEGRADO COMO LA RELACION 381.5/365
 (2) ESTE PORCENTAJE INICIÓ EN 1997 CON 13.9%, AUMENTANDO A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.65%
 (3) ESTE PORCENTAJE INICIÓ EN 1997 CON 6%, DISMINUYENDO A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.49%

*LSS. LEY DEL IMSS
 **RLOP REGLAMENTO DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LOS MISMOS

Una vez calculado el factor de salario real, construimos la tabla No.8 Tabla de Salarios Reales, donde utilizamos el factor de salario real calculado para cada categoría. Multiplicamos dicho factor por el salario base de cotización y con esto determinamos el salario real para cada categoría.

TABLA NO.8 . TABLA DE SALARIOS REALES					
CÓDIGO	CATEGORÍA	UNIDAD	SALARIO BASE DE COTIZACIÓN	FSR	SALARIO REAL
MO011	Peón	Jor	\$ 243.88	1.6102	\$ 392.68
MO021	Ayudante General	Jor	\$ 188.14	1.6266	\$ 306.02
MO031	Ayudante Especializado	Jor	\$ 209.04	1.6194	\$ 338.52
MO041	Oficial Albañil	Jor	\$ 304.84	1.5991	\$ 487.47
MO051	Oficial Fierro	Jor	\$ 283.70	1.6024	\$ 454.59
MO052	Oficial Carpintero de Obra Nega	Jor	\$ 304.15	1.5992	\$ 486.40
MO053	Oficial Pintor	Jor	\$ 256.08	1.6075	\$ 411.64
MO061	Oficial Herrero	Jor	\$ 313.56	1.5978	\$ 501.02
MO067	Operador de Maquinaria menor	Jor	\$ 256.08	1.6075	\$ 411.64
MO082	Cabo de Oficios	Jor	\$ 318.79	1.5971	\$ 509.15
MO091	Oficial Soldador	Jor	\$ 358.36	1.5925	\$ 570.67
MO092	Topografo	Jor	\$ 358.35	1.5925	\$ 570.66
MO093	Operador de Maquinaria Pesada	Jor	\$ 358.36	1.5925	\$ 570.67
MO094	Sobrestante	Jor	\$ 358.36	1.5925	\$ 570.67

2.7.2 Cuadrillas de Trabajo

Las cuadrillas de trabajo es la forma en que los obreros se agrupan para la realización de las actividades que se ejecutaran en la obra en una jornada de 8 hrs.

No existe una forma establecida para dichas agrupaciones, regularmente se agrupan por especialidad u oficio del que se trate incluyendo al primer mando, entendiéndose como tal hasta la categoría de cabo o jefe de una cuadrilla, asignándole a este una parte proporcional, algunas de las cuadrillas más aceptadas dentro del gremio de la construcción son las siguientes:

TABLA NO.9 CUADRILLAS DE TRABAJO

CUADRILLA NO.	INTEGRACIÓN	ACTIVIDADES
Cuadrilla No.1	Peón	Excavación,acarreos,rellenos,etc.
Cuadrilla No.3	Ayudante General	Limpieza gruesa,acarreos etc.
Cuadrilla No.5	Albañil+Peón	Muros,castillos,aplanados,cimbra etc.
Cuadrilla No.6	Fierrero+Ayudante	Habilitado y colocación de acero
Cuadrilla No.7	Carpintero Obra Negra +Ayudante	Cimbra y descimbra
Cuadrilla No.8	Pintor +Ayudante	Colocación de pintura
Cuadrilla No.11	Azulejero +Ayudante	Colocación de pisos de azulejo,cerámica etc.
Cuadrilla No.12	Colocador +Ayudante	Colocación de Impermeabilizante
Cuadrilla No.17	Soldador +Ayudante Especializado	Colocación de soldadura en estructuras metálicas y acero
Cuadrilla No.19	Electricista+Ayudante Especializado	Instalaciones electricas
Cuadrilla No.20	Plomero+Ayudante	Instalaciones Hidrosanitarias
Cuadrilla No.21	Técnico+Ayudante Especializado	Instalación de Voz y Datos

Nota: El número de cuadrilla corresponde al número asignado en nuestra obra el número de cuadrilla puede ser asignado arbitrariamente.

2.7.3 Rendimiento de las Cuadrillas

El rendimiento se considera como la cantidad de obra ejecutada por obrero o cuadrilla, en una unidad de tiempo. En México la unidad de tiempo más utilizada es el jornal (8 Horas laborables), en otros países como en Estados Unidos, la unidad de tiempo utilizada es la hora hombre.

En la elaboración de los costos de mano de obra, el analista de precios unitarios puede enfrentarse a un problema de carácter crítico si no cuenta con la experiencia y además desconoce las condiciones físico-sociales del lugar donde se ejecutara la obra, ya que estas condiciones pueden afectar la producción de los trabajadores.

Es un error considerar que la producción de los trabajadores es constante, ya que los trabajadores no pueden ser comparados con máquinas, algunos de los factores que afectan la producción son los siguientes.

1. Políticas de la Empresa
2. Reconocimiento y recompensas
3. Habilidad y experiencia de los trabajadores
4. Zona de trabajo (Ej.: Condiciones de acceso difíciles al lugar de la obra)

Los rendimientos son producto de las curvas de aprendizaje recabadas a través de los años ó de quien las propone, basadas en una investigación de cada actividad .En la tabla No.9 se muestran algunas actividades con sus respectivos rendimientos.

TABLA NO.10 RENDIMIENTOS DE ACTIVIDADES DE OBRA		
Cuadrilla	Concepto o Actividad	Rendimiento
Cuadrilla No.1	Acarreo en carretilla producto de excavación, cascajo o agregados. (1er Estación a 20 m)	6.5 m ³ /Jor
Peón		
Cuadrilla No.3	Relleno de Cepas con producto de excavación	6m ³ /Jor
Ayudante General		
Cuadrilla No.5	Firme de concreto de 10 cm de espesor ,concreto elaborado en obra f'c=250Kg/cm ²	20m ² /Jor
Albañil+ Peón		
Cuadrilla No.6	Habilitado y colocación de acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm ²	200Kg/Jor
Ferrero+ Peón		
Cuadrilla No.7	Cimbra acabado común en trabes a base de madera de pino de 3a.	12m ² /Jor
Carpintero O.N+Ayudante		
Cuadrilla No.8	Aplicación de pintura vinílica en muros.	40m ² /Jor
Pintor +Ayudante		
Cuadrilla No.11	Colocación de porcelanato chino.	9m ² /Jor
Azulejero+Ayudante		
Cuadrilla No.12	Colocación de piso vinílico	15m ² /Jor
Colocador+Ayudante		
Cuadrilla No.17	Forjado de escalones de 0.18 m de peralte,30 cm de huella y 1.45 m de ancho, elaborado con lámina Cal.10	6Pzas/Jor
Soldador+Ayudante Especializado		
Cuadrilla No.19	Colocación de tubo conduit pared delgada de 13 mm.	75m/Jor
Electricista+Ayudante Especializado		
Cuadrilla No.20	Instalación de tubo PVC Hidráulico RD 26 de 51mm de diámetro.	30m/Jor
Plomero+Ayudante		
Cuadrilla No.21	Salida de voz y datos	4 Salidas/Jor
Técnico+Ayudante Especializado		

Con base en todo lo anterior, se presenta a manera de ejemplo ilustrativo el cálculo de la mano de obra del corte, habilitado y colocación de acero de refuerzo de nuestra obra en estudio.

Ejemplo 1.

Costo de mano de obra: corte, habilitado y colocación de acero de refuerzo por Kg.

Análisis		1	Unidad: Kg				
Corte, habilitado y colocación de acero de refuerzo.							
MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
		CUADRILLA NO.6				\$ -	
	MO051	Oficial Fierro	Jor	\$ 454.59	200.00	\$ 2.27	54.36%
	MO021	Ayudante	Jor	\$ 306.02	200.00	\$ 1.53	36.59%
	MO061	Cabo	Jor	\$ 358.56	2000.00	\$ 0.18	4.29%
Subtotal mano de obra						\$ 3.98	95.24%
EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
		Herramienta menor	%	\$ 3.98	0.03	\$ 0.12	2.86%
		Equipo de Seguridad	%	\$ 3.98	0.02	\$ 0.08	1.90%
Subtotal equipo y herramienta						\$ 0.20	4.76%
TOTAL						\$ 4.18	

En nuestro análisis hemos adicionado el concepto de herramienta menor para el corte habilitado y colocación de acero de refuerzo. Este concepto se calcula como un porcentaje de la mano de obra. No existe un valor definido para este valor dentro del gremio de la construcción en México, sin embargo este valor se sitúa entre el tres y cinco por ciento de la mano de obra. Este valor dependerá de la experiencia del analista de costos y del tipo de trabajo del que se trate.

Es común dentro de los análisis de precios unitarios expresar el rendimiento de la manera siguiente $\frac{1}{R}$, donde R=rendimiento. Es decir que para nuestro ejemplo, el rendimiento se puede expresar también como .005, sin embargo al expresarlo de esta manera deberemos multiplicar este rendimiento de .005 por nuestro salario real, en vez de dividirlo como lo hicimos anteriormente. Esta notación es muy usada sin embargo, no es evidente a simple vista el rendimiento con el cual se está trabajando para el análisis en cuestión, el Ejemplo 2 ilustra lo antes mencionado.

Ejemplo 2.

Costo de mano de obra: corte, habilitado y colocación de acero de refuerzo por Kg.

Corte, habilitado y colocación de acero de refuerzo.

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			CUADRILLA NO.6				\$ -
	MO051	Oficial Fierro	Jor	\$ 453.07	0.005	\$ 2.27	54.28%
	MO021	Ayudante	Jor	\$ 306.02	0.005	\$ 1.53	36.66%
	MO061	Cabo	Jor	\$ 358.56	0.0005	\$ 0.18	4.30%
Subtotal mano de obra						\$ 3.97	95.24%

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Herramienta menor	%	\$ 3.97	0.03	\$ 0.12
		Equipo de Seguridad	%	\$ 3.97	0.02	\$ 0.08	1.90%
Subtotal equipo y herramienta						\$ 0.20	4.76%

TOTAL	\$ 4.17
--------------	----------------

2.8 Costo de Materiales

Es obligación del Ingeniero de costos tener un conocimiento amplio de los materiales, de construcción. Aunque el definir el tipo de, especificaciones y calidad de los materiales recae sobre los profesionales encargados del proyecto. Es indispensable este conocimiento para el Ingeniero de Costos para seleccionar los materiales óptimos, adecuados a las condiciones de trabajo, de servicio y acorde con sus limitantes económicos.

Al realizar un proceso productivo integramos materiales, semi elaborados, elaborados, mano de obra y equipo para obtener un producto, por lo tanto, los precios base de los materiales, serán, componentes de un costo unitario con valores en función del tiempo y del lugar de aplicación. Los costos Base Materiales (Precios de adquisición) deberán ser actualizados de acuerdo a las condiciones existentes en la zona y al tiempo de aplicación.

En algunas ocasiones durante el transcurso de la ejecución de una obra, los materiales que la integran sufren variaciones en el precio de compra, el cual, en caso de ser significativo, deberá provocar un nuevo análisis y valorar su consecuencia económica. Teniendo con esto la necesidad de negociar con el cliente, justificando el incremento en el precio de la obra.

Los costos Base Materiales deberán considerarse puestos en obra, es decir que dentro de su costo está incluido el flete hasta el lugar de los trabajos, así como la carga y descarga de los mismos. Haciendo con esto que nuestros costos no aumenten y por ende el precio de nuestro proyecto no se eleve.

Sin embargo en algunas ocasiones por la lejanía del origen del material, el flete puede aumentar los costos de ciertos productos.

2.8.1 Mercado y Cotizaciones.

Es importante llevar a cabo el mercadeo de los materiales que integran nuestra obra, es recomendable contar con al menos tres cotizaciones de tres proveedores por escrito. Si esta labor la delega el Ingeniero de Costos a otra persona, esta deberá contar con experiencia suficiente en el ramo, pues la falta de esta, puede ocasionar confusión y errores en la adquisición de los insumos.

Por el contrario un mercadeo adecuado permite llevar a negociaciones con los proveedores de acuerdo al volumen de compras y las condiciones de pago. A mayores volúmenes de compra se obtienen mejores precios. Respecto a las condiciones de pago, al pagar al contado se obtienen descuentos importantes, mientras que comprar a crédito significa no contar con descuentos y un incremento en el precio por el financiamiento.

La abundancia y escasez de los materiales depende directamente de la ley de oferta-demanda por eso es necesario actualizar de acuerdo al tiempo de aplicación y condiciones de la zona los precios de adquisición, no se puede extrapolar la información pues esto puede ocasionar pérdidas económicas y la viabilidad misma de un proyecto. Una obra con pérdidas resulta inútil y no tiene cabida en el mundo actual. La demanda nacional y mundial de materiales como el acero crea un escenario de especulación en los precios. Por lo que hay que estar atento ante cualquier posible alza en la los precios.

En ciertos proyectos donde los materiales son de origen extranjero por cuestiones de proyecto o de inexistencia en el mercado nacional será necesario considerar dentro de nuestro análisis el costo por derechos de importación, así como el flete hasta el lugar de la obra, algunos ejemplos de estos materiales pueden ser los siguientes; mármoles, pisos de cerámica, luminarios, muebles

de baño, equipos de aire acondicionado, turbinas de albercas, pisos de ingeniería, herrajes en general, etc.

2.8.2 Almacenamiento de Materiales

El costo por almacenamiento de materiales debe aplicarse a los costos indirectos y no ser aplicado al costo directo de los materiales.

Sin embargo en algunas ocasiones se aplica al costo directo cuando las compras son hechas en el extranjero, tal es el caso de costos por almacenamiento transitorio entre dos etapas de transportación en ferrocarril o vía marítima, en donde los materiales deben ser almacenados en patios o bodegas mientras es transportado en camiones al sitio de la obra.

Los materiales utilizados en la obra están sujetos a diferentes riesgos durante su transportación hasta su utilización.

2.8.3 Costo Directo por materiales.

Artículo 193¹.-El costo directo por materiales es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la dependencia o entidad.

Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se utilizan en forma auxiliar y no pasan a formar parte integrante de la obra. En este último caso se deberá considerar el costo en proporción a su uso.

El costo unitario por concepto de materiales se obtendrá de la expresión:

$$M = Pm \times Cm \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

“M” Representa el costo por materiales.

“Pm” Representa el precio de mercado más económico por unidad del material que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El costo del material se integrará sumando, a los precios de adquisición en el mercado, los acarreos, maniobras y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.

Cm, Representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, Cm se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas y especificaciones de construcción aplicables, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine. Cuando se trata de materiales temporales, Cm se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de obra, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

¹Artículo del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.

2.8.3.1 Ejemplo Costo material puesto en obra

Acero de refuerzo (varilla corrugada) alta resistencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, en largos comerciales de doce metros, incluye alambre recocido para amarres, ganchos, traslapes y desperdicios por utilización". Unidad = Tonelada.

Costo por tonelada puesto en obra = \$11,800.00

Cuando en la práctica se presenta la necesidad de integrar un solo precio unitario para el acero de refuerzo, el costo de adquisición del material se calcula a través de un "promedio pesado", considerando los porcentajes por consumir de los diferentes diámetros por su costo de adquisición correspondiente.

Por supuesto, también puede calcularse el costo para cada uno de los diámetros específicos.

Precio de adquisición puesto en obra de alambre recocido # 18 = \$20.53/ kg

Nota:

El número de kilos de alambre recocido que se emplean para habilitar 1 tonelada de acero son 30 kilos (cantidad aproximada que varía según el calibre que se emplee: #16, #18, #20 y según el acero que se habilite: 5/16", 3/8", 1/2", 5/8", etc., oscila entre 25 y 35 kilos por tonelada de acero habilitado).

Obtención del costo, aplicando $M = P_m \times C_m$

Acero:

$P_m = \$11,800.00$

$C = 1.0 \text{ ton} \times 1.166 \text{ ton/ton}$ (Porcentaje de desperdicio promedio Ver. Tabla No.10)

Alambre recocido:

$P_m = \$20.53$

$C = 30 \text{ kg} / \text{ton}$

Acero de refuerzo = \$ 11,800.00	1.166 = \$ 13,758.80
Alambre recocido = \$ 20.53	30.00 = \$ 615.90
SUMA = \$ 14,374.70	

Que es el costo directo del material acero de refuerzo puesto en obra, incluyendo alambre recocido para amarres, ganchos, traslapes y desperdicios por utilización.

A continuación se presenta la Tabla No. "Porcentaje de Utilización y Desperdicio en Varillas", que indica la utilización de ganchos para los distintos diámetros de varilla, no debemos olvidar que la variación de los porcentajes depende fundamentalmente del elemento o elementos

constructivos en que se va a utilizar la varilla de acero. La tabla que se muestra es para losas de concreto reforzado y es aproximada.

DIÁMETRO	INCREMENTOS			TOTAL
	GANCHOS	<i>1.1.1.1.1 TRASLA PES</i>	DESPERDICIOS	
5/16" (7.9 mm)	4.3	1.16	3.3	8.76
3/8" (9.5 mm)	4.3	1.9	3.3	9.50
1/2" (12.7 mm)	5.0	2.5	3.3	10.80
5/8" (15.9 mm)	6.0	3.2	3.3	12.50
3/4" (19.1 mm)	6.7	3.8	3.3	13.80
7/8" (22.2 mm)	8.7	4.4	3.3	16.40
1" (25.4 mm)	11.0	5.1	3.3	19.40
1 1/8" (28.6 mm)	12.7	5.7	3.3	21.70
1 1/4" (31.8 mm)	14.3	6.4	3.3	24.00
1 1/2" (38.1 mm)	17.7	7.6	3.3	28.60
PROMEDIO	9.1	4.2	3.3	16.60

Tabla No. 11.- Porcentaje de utilización y desperdicio en varillas

2.8.3.2 Ejemplo. Cimbra y descimbra en losas

Consideremos el concepto "Cimbra y descimbra en losas", (en el rubro correspondiente a materiales), cuya unidad de medición es el metro cuadrado.

Supongamos que la cimbra será de madera, en este caso por ser una estructura temporal, el consumo que se toma en el análisis del costo directo, es la cantidad necesaria de cada elementos de madera entre el número de usos considerados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD NECESARIA POR m ²	NÚMERO DE USOS	CANTIDAD QUE SE TOMARÁ EN EL ANÁLISIS DE COSTOS
Triplay de pino de 16 mm	1 m ²	4	0.25 m ²
Polin 3 1/2" x 3 1/2"	2 piezas	10	0.20 pieza
Barrote 1 1/2" x 4"	2 piezas	8	0.25 pieza

Tabla No. 12.- Ilustración del concepto de "número de usos" en los materiales temporales

El análisis, dentro de la matriz del precio unitario, queda presentado de la siguiente manera:

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
TRIPLAY16	Triplay de pino de 16 mm	m ²	0.25	\$ 322.60	\$ 80.65
POLIN	Polín 3 1/2" x 3 1/2"	pieza	0.20	\$ 48.00	\$ 9.60
BARROTE	Barrote 1 1/2" x 4"	pieza	0.25	\$ 34.00	\$ 8.50
				TOTAL	\$ 98.75

Nota:

Para complementar el análisis de los materiales que intervienen en la cimbra faltaría considerar los clavos, el alambre recocido y el desmoldante, que en este ejemplo se han omitido dado que el propósito es ilustrar el concepto relativo al número de usos de los materiales temporales.

2.9 Maquinaria, equipo y herramienta

En la actualidad, los avances tecnológicos en el mundo han facilitado que en mayor medida se utilicen herramientas eléctricas y máquinas que hasta no hace mucho tiempo muchas tareas se realizaban de manera manual. En general el aumento de los equipos mecánicos es cada vez más importante y ocupa cada vez más tareas en la industria de la construcción, por lo que es importante integrar su costo en los conceptos de obra a ejecutar.

El hacer una planeación estratégica de los trabajos a realizar nos ayuda a determinar la maquinaria adecuada para cada función o actividad, por lo que es fundamental conocer los equipos de construcción existente en el mercado con el fin de sacar el mejor provecho de estas. La maquinaria se puede clasificar en varias formas, estas pueden ser por su uso o función específica, por la especialidad de construcción, por su tamaño, o inclusive dentro de una empresa por su estado dentro de esta, es decir en propia o rentada, sin embargo una clasificación general de las maquinarias son las siguientes:

- Maquinaria Ligera
- Maquinaria Pesada

Los cargos por el uso de la maquinaria deberán aplicarse a la unidad de obra correspondiente considerando la vida económica de la máquina en relación con la producción.

2.9.1 Vida útil

La vida útil de una máquina es la duración en años y/o horas que se estima funcione correctamente, esta depende de varios factores, algunos de estos son: defectos de fabricación, uso excesivo de la maquinaria bajo condiciones de mal manejo por parte de los operadores, falta de servicio, falta de protección contra los agentes atmosféricos.

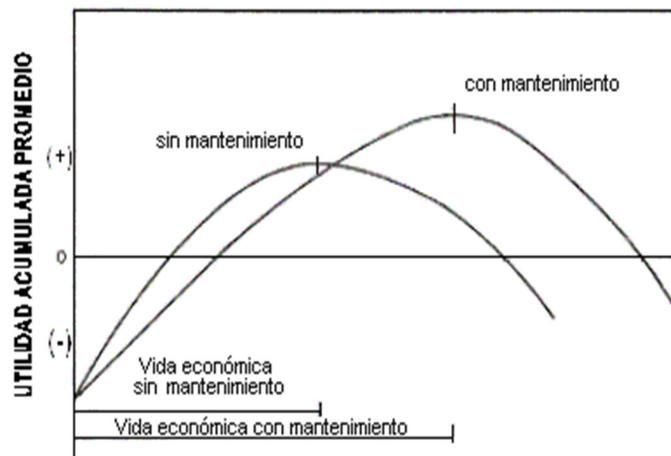
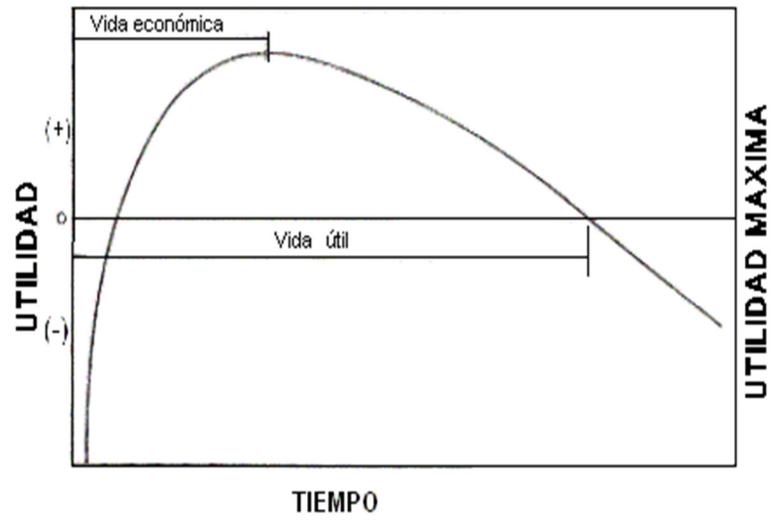
2.9.2 Vida económica

La vida económica de una máquina (V_e), es el periodo durante el cual esta puede operar en forma eficiente, realizando un trabajo económico y eficiente, siempre y cuando la maquinaria sea operada y conservada correctamente.

A través del tiempo que se utiliza la maquinaria, su productividad tiende a disminuir y los costos de operación van en aumento, como resultado de esto los gastos de mantenimiento y conservación son mayores, las fallas son cada vez más frecuentes, lo que aumenta sus tiempos muertos o improductivos, reduciendo con esto su productividad. Esta situación afecta la productividad de la obra, y en ocasiones cuando las actividades que implican el uso de maquinaria son críticas para el avance de la obra, resulta perjudicial el uso de maquinaria en malas condiciones, ocasionando, pérdidas económicas, retrasos y con esto posibles penalizaciones o inclusive la finalización de un contrato.

En la Gráfica No.2, en el primer modelo se muestra gráficamente las definiciones anteriormente expuestas, a partir del momento donde las utilidades son cercanas a cero, la vida útil de la máquina termina. Es decir que los costos de operaciones nulifican las utilidades, a partir de ese momento se pueden presentar pérdidas, y es momento de reemplazar la maquinaria. En el segundo modelo se presenta una comparación entre una maquinaria con mantenimiento y otra sin mantenimiento, es evidente que una maquinaria con mantenimiento tendrá una utilidad máxima y vida económica mayor.

UTILIDADES EN FUNCION DEL TIEMPO



Gráfica No.2

“Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios, Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez. FUNDEC A.C., 2007.”

2.9.2.1 Determinación de la vida económica de la Maquinaria.

Para determinar la vida económica o efectiva de la maquinaria se recurre principalmente a datos estadísticos recabados en los Estados Unidos, sin embargo esta información no puede ser utilizada en nuestro país ya que los factores sociales, culturales y económicos son diferentes. A continuación se presenta la Tabla No.13 con la vida económica de maquinaria pesada utilizada en la rama de la construcción.

Máquina	Vida Económica		Valor de Rescate (%)	Operación Anual (Horas)
	Años	Horas		
Traxcavo	10	10,000	10	2,000
Retroexcavadora	10	10,000	10	2,000
Camión de Volteo	8	16,000	20	2,000
Motoconformadora	10	10,000	15	2,000
Excavadora	10	10,000	15	2,000
Compactador Rodillo	10	10,000	20	2,000

“Tabla No.13 Vida Económica de Maquinaria Pesada”

“Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios, Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez. FUNDEC A.C., 2007.”

2.9.3 Valor de Rescate.

El valor de rescate de la maquinaria representa el valor que el propietario considere recuperar por su venta al término de su vida económica. En general se considera entre un 20 y 40% del valor de adquisición de la máquina otra forma de considerar el valor de rescate es considerar el precio promedio actual en el mercado pagado de contado.

Sin embargo para el cálculo del costo horario de operación de una máquina, se considera que al finalizar el periodo de su vida económica, el equipo está totalmente depreciado, considerándose entonces nulo su valor de rescate.

2.9.4 Costo Horario.

La normatividad que sirve de base para el análisis y cálculo de los costos horarios está tomada del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas. A continuación definimos de acuerdo al reglamento la definición del costo horario por maquinaria.

Artículo 194.- El costo directo por maquinaria o equipo de construcción es el que se deriva del uso correcto de las máquinas o equipos adecuados y necesarios para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares que determine la dependencia o entidad y conforme al programa de ejecución convenido.

El costo por maquinaria o equipo de construcción, es el que resulta de dividir el importe del costo horario de la hora efectiva de trabajo, entre el rendimiento de dicha maquinaria o equipo en la misma unidad de tiempo.

El costo por maquinaria o equipo de construcción, se obtiene de la expresión:

$$ME = \frac{Phm}{Rhm}$$

Dónde:

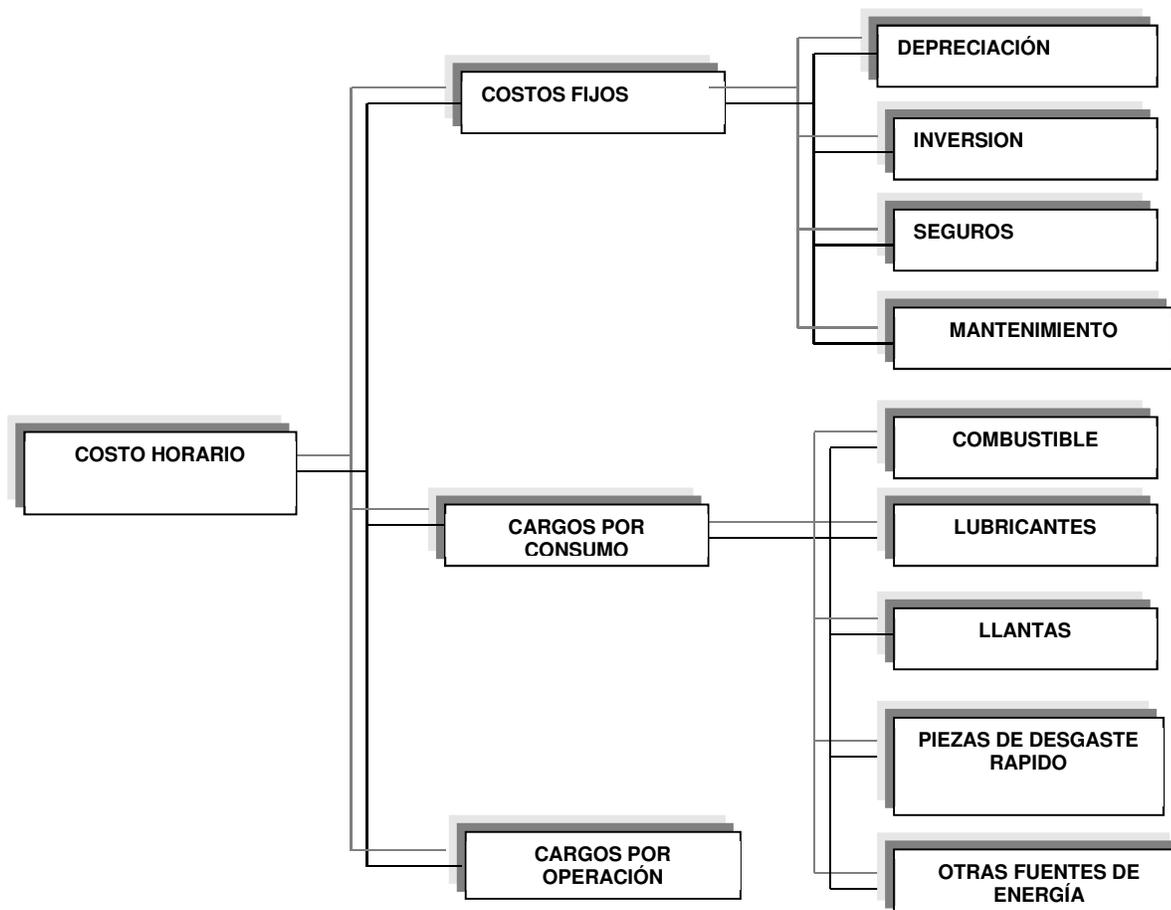
“ME” Representa el costo horario por maquinaria o equipo de construcción.

"Phm" Representa el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción, considerados como nuevos; para su determinación será necesario tomar en cuenta la operación y uso adecuado de la máquina o equipo seleccionado, de acuerdo con sus características de capacidad y especialidad para desarrollar el concepto de trabajo de que se trate. Este costo se integra con costos fijos, consumos y salarios de operación, calculados por hora efectiva de trabajo.

"Rhm" Representa el rendimiento horario de la máquina o equipo, considerados como nuevos, dentro de su vida económica, en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida, el que debe de corresponder a la cantidad de unidades de trabajo que la máquina o equipo ejecuta por hora efectiva de operación, de acuerdo con rendimientos que determinen en su caso los manuales de los fabricantes respectivos, la experiencia del contratista, así como, las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos.

Para el caso de maquinaria o equipos de construcción que no sean fabricados en línea o en serie y que por su especialidad tengan que ser rentados, el costo directo de éstos podrá ser sustituido por la renta diaria de equipo sin considerar consumibles ni operación.

En el **Cuadro No.2** se muestra los cargos que integran el costo horario.



Cuadro No.2, Cargos que integran el Costo Horario.

“Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios, Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez. FUNDEC A.C., 2007.”

2.9.5 Costos Fijos

2.9.5.1 Cargos por depreciación

Es el que resulta por la disminución en el valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso durante el tiempo de su vida económica. La Ley de Obra Públicas y Servicios relacionados con las mismas definen los costos fijos, cargos por consumo y cargos de operación dentro de sus artículos mismos que se presentan a continuación.

Artículo 195.- Los costos fijos, son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

Artículo 196.- El costo por depreciación, es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria o equipo de construcción se deprecia en una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$$

- “D” Representa el costo horario por depreciación de la maquinaria o equipo de construcción.
- "Vm" Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo en la fecha de presentación y apertura de proposiciones, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales, en su caso.
- "Vr" Representa el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta, al término de su vida económica.
- "Ve" Representa la vida económica de la máquina o equipo estimada por el contratista y expresada en horas efectivas de trabajo, es decir, el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma eficiente, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

Cuando proceda, al calcular la depreciación de la maquinaria o equipo de construcción deberá deducirse del valor de los mismos, el costo de las llantas y el costo de las piezas especiales.

2.9.5.2 Cargo por Inversión

Cualquier empresa o contratista para comprar una maquinaria requiere de capital, mismo que se adquiere en bancos pagando por este un interés, o bien si la empresa o contratista inversión, es el cargo equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido en maquinaria.

Artículo 197.- El costo por inversión, es el costo equivalente a los intereses del capital invertido en la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Im = \frac{(Vm + Vr)i}{2Hea}$$

Dónde:

“Im” Representa el costo horario de la inversión de la maquinaria o equipo de construcción, considerado como nuevo.

"Vm" y "Vr" Representan los mismos conceptos y valores enunciados en el artículo 165 de este Reglamento.

"Hea" Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

"i" Representa la tasa de interés anual expresada en fracción decimal.

Los contratistas para sus análisis de costos horarios considerarán a su juicio las tasas de interés "i", debiendo proponer la tasa de interés que más les convenga, la que deberá estar referida a un indicador económico específico y estará sujeta a las variaciones de dicho indicador, considerando en su caso los puntos que como sobre costo por el crédito le requiera una institución crediticia. Su actualización se hará como parte de los ajustes de costos, sustituyendo la nueva tasa de interés en las matrices de cálculo del costo horario.

2.9.5.3 Cargo por Seguros

Se entiende como cargo por seguros, el necesario para cubrir los riesgos a la que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica y por accidentes que sufra.

Artículo 198.- El costo por seguros, es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria o equipo de construcción por siniestros que sufra. Este costo forma parte del costo horario, ya sea que la maquinaria o equipo se asegure por una compañía aseguradora, o que la empresa constructora decida hacer frente con sus propios recursos a los posibles riesgos como consecuencia de su uso.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Sm = \frac{(Vm + Vr)s}{2Hea}$$

Dónde:

“Sm” Representa el costo horario por seguros de la maquinaria o equipo de construcción.

"Vm" y "Vr" Representan los mismos conceptos y valores enunciados en el artículo 165 de este Reglamento.

"s" Representa la prima anual promedio de seguros, fijada como porcentaje del valor de la máquina o equipo, y expresada en fracción decimal.

"Hea" Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

Los contratistas para sus estudios y análisis de costo horario considerarán la prima anual promedio de seguros.

2.9.5.4 Cargos por Mantenimiento

Son las erogaciones necesarias para conservar el equipo en buenas condiciones con el fin de que trabaje con rendimiento normal, durante su vida económica. Los cargos por mantenimiento se pueden dividir en mantenimiento menor y mantenimiento mayor. El mantenimiento mayor es el que se efectúa en talleres especializados o en obra por personal especializado. El mantenimiento menor es el necesario para realizar ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos, que se efectúan en las propias obras, tales como cambios de líquidos hidráulicos, aceites de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye; el personal y equipo auxiliar realizan estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Artículo 199.- El costo por mantenimiento mayor o menor, es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria o equipo de construcción en buenas condiciones durante toda su vida económica.

Para los efectos de este artículo, se entenderá como:

I. Costo por mantenimiento mayor, a las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria o equipo de construcción en talleres especializados, o aquéllas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especializado y que requieran retirar la máquina o equipo de los frentes de trabajo. Este costo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria o equipo de construcción, así como otros materiales que sean necesarios, y

II. Costo por mantenimiento menor, a las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopa. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Mn = Ko \times D$$

Dónde:

“Mn” Representa el costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria o equipo de construcción.

“Ko” Es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina o equipo y las características del trabajo, y se fija con base en la experiencia estadística.

“D” Representa la depreciación de la máquina o equipo, calculada de acuerdo con lo expuesto en el artículo 165 de este Reglamento.

2.9.5.5 Cargos por Consumos

Las máquinas empleadas en la industria de la construcción trabajan por medio de motores de combustión interna, estos pueden ser de diesel o gasolina. El consumo de combustible es proporcional a la potencia desarrollada por la misma. La elevación sobre el nivel del mar y la temperatura también ejercen influencias adversas sobre el consumo de combustibles en las máquinas de combustión interna, ya que disminuyen la potencia del motor. Esta disminución se considera involucrada, para efecto de cálculo, en el factor de operación.

Artículo 200.- Los costos por consumos, son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y, en su caso, lubricantes y llantas.

Artículo 201.- El costo por combustibles, es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores de combustión interna de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Co = Gh \times Pc$$

Dónde:

"Co" Representa el costo horario del combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

"Gh" Representa la cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente se obtiene en función de la potencia nominal del motor, de un factor de operación de la máquina o equipo y de un coeficiente determinado por la experiencia, el cual varía de acuerdo con el combustible que se use.

"Pc" Representa el precio del combustible puesto en la máquina o equipo.

Para maquinaria de construcción dotada de motores de combustión interna, por información estadística se han determinado algunos consumos de combustible, por cada hora de operación y referidos al nivel del mar.

- Consumo horario motor Diesel=0.20 Litros por H.P. /Hora
- Consumo horario motor Gasolina=0.24 Litros por H.P/Hora

Así por ejemplo, una máquina con motor diesel de 200H.P., cuyo factor de operación sea de 0.80 promedio, tendrá el consumo de combustible siguiente:

$$Gh=0.20 \text{ litros} \times 200 \text{ H.P.} \times 0.80=32 \text{ Litros/Hora}$$

2.9.5.6 Cargos por Consumo de otras fuentes de energía.

Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos de energía eléctrica o de energéticos diferentes a los combustibles señalados en el artículo anterior y representa el costo que tenga la energía consumida en una unidad de tiempo.

El consumo de energía de un motor eléctrico depende fundamentalmente de su eficiencia para convertir la energía eléctrica que recibe, en energía mecánica que proporciona para ser utilizada. La ecuación fundamental que ayuda a determinar el costo de estos consumos es:

$$Ec = N \times Em \times Pe$$

Dónde:

“Ec” Representa la energía consumida

“N” Es la eficiencia del motor eléctrico, (esta dato es proporcionado por la ficha técnica del fabricante.)

“Em” Energía mecánica utilizable

“Pe” Precio de la unidad de energía eléctrica suministrada

En la práctica nos encontramos con la dificultad de que los fabricantes de motores eléctricos proporcionan la potencia nominal en caballos de potencia (H.P.), pero la compañía suministradora de energía eléctrica la vende en Kilowatt-Hora (KWH), para obtener el consumo horario de energía de un motor eléctrico en una hora de operación, se utiliza la siguiente expresión:

$$Ec = 0.653 HP \times Pe$$

Dónde:

“Ec”, Cargo horario por consumo de energía eléctrica

“HP” Potencia Nominal del Motor

“Pe” Precio del Kilowatt-hora

Artículo 202.- El costo por otras fuentes de energía, es el derivado por los consumos de energía eléctrica o de otros energéticos distintos a los señalados en el artículo anterior. La determinación de este costo requerirá en cada caso de un estudio especial.

2.9.5.7 Cargos por Consumo de Lubricantes

Son las erogaciones por concepto de cambios de aceites, lubricantes para motores, incluye: la mano de obra, para el cambio de estos.

Artículo 203.- El costo por lubricantes, es el derivado por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Lb = (Ah + Ga)Pa$$

Dónde:

"Lb" Representa el costo horario por consumo de lubricantes.

"Ah" Representa la cantidad de aceites lubricantes consumidos por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación.

"Ga" Representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes en las máquinas o equipos; está determinada por la capacidad del recipiente dentro de la máquina o equipo y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pa" Representa el costo de los aceites lubricantes puestos en las máquinas o equipos.

Los consumos de aceite, se pueden determinar a partir de las siguientes fórmulas obtenidas por medio de observaciones estadísticas.

Para máquinas con potencia de placa igual o menor de 100 H.P.

$$Ah = 0.0030 \times HP$$

Para máquinas con potencia de placa mayor de 100 H.P.

$$Ah = 0.0035 \times HP$$

En la cual HP es la potencia nominal del motor, por el factor de operación

Por otra parte, la cantidad de aceite necesaria por hora efectiva de trabajo en litros (Ga), se determina como sigue:

$$Ga = \frac{v}{t}$$

Dónde:

v, Es la capacidad del cárter en litros.

t, Es el número de horas transcurridas entre dos cambios de aceite (generalmente t=100 Horas: cuando el polvo abunda t=70 Horas.)

2.9.5.8 Cargos por Consumo de Llantas

Las llantas del equipo de construcción así como la maquinaria sufren desgaste derivado de su uso, y es necesario reemplazarlas cuando han llegado al fin de su vida económica.

La vida económica de las llantas depende de las condiciones de uso a las que sean sometidas, del cuidado y mantenimiento que se les brinde, de las cargas que operen y de las condiciones de las superficies de rodamiento de los caminos en que trabajen.

Para las llantas del equipo de construcción, que generalmente trabajan en superficies que presentan condiciones muy severas y adversas, resulta práctico expresar su vida económica en horas de trabajo.

Se considera este cargo sólo para aquella maquinaria en la cual, al calcular su depreciación se haya reducido el valor de las llantas del valor de la misma.

Artículo 204.- El costo por llantas, es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$N = \frac{Pn}{Vn}$$

Dónde:

"N" Representa el costo horario por el consumo de las llantas de la máquina o equipo, como consecuencia de su uso.

"Pn" Representa el valor de las llantas, consideradas como nuevas, de acuerdo con las características indicadas por el fabricante de la máquina.

"Vn" Representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con tablas de estimaciones de la vida de los neumáticos, desarrolladas con base en las experiencias estadísticas de los fabricantes, considerando, entre otros, los factores siguientes: presiones de inflado, velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvas, superficie de rodamiento, posición de la máquina; cargas que soporte; clima en que se operen y mantenimiento.

Estudios estadísticos sobre la observación del equipo de construcción pesada en presas, carreteras, y minas, han establecido que la vida económica aproximada de una llanta es del orden de 80,000 kilómetros ó 5,000 horas de operación normal. Pero, por otra parte, solamente en condiciones de obra excepcionales se presentan los factores más favorables a la vida óptima de las llantas, razón por la que, para determinar la vida económica real, es necesario introducir los factores indicados en la **Tabla No.14**, los que están en función de las condiciones que priven en el campo.

En la práctica se presentan condiciones adversas cuando por ejemplo en ciertos tramos de los caminos abundan piedras sobre las superficies de rodamiento, cuando por condiciones meteorológicas los caminos sufran notorio demérito sin que ello amerite la suspensión de los trabajos, etc.

No	Condiciones	Factor
1	Mantenimiento	
	Excelente	1.00
	Medio	0.90
	Deficiente	0.70
2	Velocidad de Tránsito	
	16 Km por hora	1.00
	32 Km por hora	0.80
	48 Km por hora	0.60
3	Condiciones de la Superficie de Rodamiento	
	Tierra suave sin roca	1.00
	Tierra suave incluyendo roca	0.90
	Caminos bien conservados con superficie de grava compactada	0.70
	Caminos mal conservados con superficie de grava compactada	0.60
4	Posición de las Llantas	
	En los ejes traseros	1.00
	En los ejes delanteros	0.90
	Vehículos de descarga trasera	0.80
	Vehículos de descarga de fondo	0.70
	Moto escrepas y similares	0.60
5	Cargas de Operación	
	Dentro del límite especificado por los fabricantes	1.00
	Con 20% de sobrecarga	0.80
	Con 40% de sobrecarga	0.50
6	Densidad y grado de curvas en el camino	
	No existen	1.00
	Condiciones medias	0.90
	Condiciones severas	0.80
7	Pendientes de los caminos (Aplicables a las llantas del eje del tractor)	
	A Nivel	1.00
	5% como máximo	0.90
	10% como máximo	0.80
	15% como máximo	0.70

Tabla No.14, Factores para determinar la vida económica de las llantas.

“Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios, Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez. FUNDEC A.C., 2007.”

Con base en lo anterior, se adjunta la tabla No.15, en la que se muestran los valores de los diversos factores indicados en la Tabla No.14, aplicados para cada tipo de maquinaria de construcción, así como la vida calculada para las llantas.

En el subrenglón superior correspondiente al tipo de maquinaria se muestran los valores relativos a condiciones normales medias, en tanto que en el subrenglón inferior, se muestran los valores para condiciones adversas.

CONDICIÓN	1	2	3	4	5	6 - 7	8	FACTOR TOTAL	VIDA ECONÓMICA
Camiones fuera de carretera	1.00	0.90	0.90	0.95	1.00	0.90	1.00	0.6926	3463
	0.90	0.90	0.80	0.95	1.00	0.70	0.90	0.3878	1940
Camiones pesados de terracerías	1.00	0.90	0.80	0.95	1.00	0.85	1.00	0.5814	2900
	0.90	0.90	0.70	0.95	1.00	0.70	0.90	0.3394	1697
Escrepas y motoescrepas	1.00	1.00	0.80	0.75	1.00	0.85	1.00	0.5100	2550
	0.90	1.00	0.70	0.75	1.00	0.70	1.00	0.3307	1650
Motoconformadoras	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	1.00	0.6120	3060
	0.90	1.00	0.80	0.90	1.00	0.70	1.00	0.4536	2270
Palas cargadoras	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	1.00	0.6120	3060
	0.90	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	0.90	0.497	2480
Tractores	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	0.85	1.00	0.5440	2720
	0.90	1.00	0.80	0.80	1.00	0.70	0.90	0.36288	1815
Compactadores	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	0.85	1.00	0.6800	3400
	0.9	1.00	0.8	1.00	1.00	0.85	1.00	0.6120	3060

Tabla No.15, Factores de afectación de las llantas del equipo de construcción y vida económica de las mismas.

“Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios, Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez. FUNDEC A.C., 2007.”

Las vidas económicas de las llantas se obtuvieron multiplicando la vida óptima de las llantas, considerada en 5000 horas, por el factor total resultante de multiplicar entre sí todos y cada uno de los factores individuales correspondientes a cada una de las condiciones, y expresado en porcentaje.

Por lo tanto la vida económica de las llantas de un camión pesado de acarreo de terracerías, para las condiciones normales será el siguiente:

$$H_v = 1.00 \times 0.90 \times 0.80 \times 0.95 \times 1.00 \times 0.85 \times 1.00 = 0.5814 \times 5000 \text{ Hr.}$$

2.9.5.9 Cargos por piezas de desgaste rápido

Las piezas que tienen un desgaste por la operación de la maquinaria tienen un cargo que se deberá calcular en el costo horario.

Artículo 205.- El costo por piezas especiales, es el correspondiente al consumo por desgaste de las piezas especiales durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Ae = \frac{Pa}{Va}$$

Dónde:

“Ae” Representa el costo horario por las piezas especiales.

"Pa" Representa el valor de las piezas especiales, considerado como nuevas.

“Va” Representa las horas de vida económica de las piezas especiales, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas.

2.9.5.10 Cargos por Operación.

Los cargos por operación son las erogaciones que hace el contratista por concepto del pago de salarios al personal encargado de operar la maquinaria.

Artículo 206.- El costo por salarios de operación, es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la maquinaria o equipo de construcción, por hora efectiva de trabajo.

Este costo se obtendrá mediante la expresión:

$$Po = \frac{Sr}{Ht}$$

Dónde:

“Po” Representa el costo horario por la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

"Sr" Representa los mismos conceptos enunciados en el artículo 159 de este Reglamento, valorizados por turno del personal necesario para operar la máquina o equipo.

"Ht" Representa las horas efectivas de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción dentro del turno. (Generalmente su toma el 80% de turno efectivo de trabajo 8 hrs x 0.80= 6.40 Hrs.)

El salario Sr es aquel señalado en el tabulador vigente para operadores de maquinaria, atendiendo a la clase de maquinaria, capacidad y responsabilidad delegada al operador y condiciones generales de trabajo.

Dentro de las funciones y responsabilidades de los operadores de maquinaria de construcción está la operación de las mismas así como todos los cuidados que se requieran para su conservación. En ocasiones cuando las máquinas de construcción de alguna constructora no están en servicio, y son enviadas a talleres para reparaciones mayores, sus operadores son abocados para vigilar que las reparaciones del equipo sean correctamente ejecutadas, puesto que ellos conocen las deficiencias de la máquina a su cargo.

Las interrupciones en la operación de las máquinas de construcción son frecuentes y estas se deben a factores humanos, pequeñas reparaciones, ajustes y lubricaciones con el fin de dar servicios auxiliares de conservación. En obras que presentan condiciones adversas las pérdidas de tiempo e interrupciones de la maquinaria de construcción se incrementan de manera notable, esto puede ser causado por las condiciones topográficas desfavorables, por fenómenos meteorológicos adversos, o bien por que la maquinaria de que disponen los contratistas no sea precisamente la más adecuada para las condiciones imperantes en la obra.

En la tabla No.16, se presentan algunos factores de rendimiento de trabajo en función de las condiciones de la obra y de la calidad de la administración.

CONDICIONES DE LA OBRA	FACTORES DE RENDIMIENTO			
	Excelente	Buena	Regular	Mala
Excelentes	0.84	0.81	0.76	0.70
Buenas	0.78	0.75	0.71	0.65
Regulares	0.72	0.69	0.65	0.60
Malas	0.63	0.61	0.57	0.52

Tabla No.16, Factores de rendimiento de trabajo en función de las condiciones de obra y de la calidad de la administración.

“Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios, Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez. FUNDEC A.C., 2007.”

2.9.5.11 Cargos por Transporte

El transporte de la maquinaria se considera como un costo indirecto, por lo que no se considera para el cálculo del costo horario. Esta erogación puede considerarse como un concepto de trabajo específico aparte, en caso de ser necesario. En el caso de que la maquinaria de construcción requerida no se encuentre cerca del área de la obra, será necesario realizar la erogación por este concepto.

2.9.5.12 El IVA en los costos de maquinaria

El cargo por el IVA no se considera en la integración del costo horario.

Cuando una empresa constructora o contratista adquieren maquinaria de construcción debe pagar el IVA correspondiente al proveedor, por lo que en toda obra gravada, se deberá pagarse el IVA a los proveedores de equipo, su traslado a clientes por obra ejecutada y el acreditamiento ante el SAT en forma contable, sin repercutirlo dentro de los costos o en el precio de venta.

Para la integración del costo horario se considera que la maquinaria de construcción es nueva, sin embargo en ocasiones es necesaria rentarla, por lo que en la tabla No.14 se muestran tarifas de renta mensual de equipo pesado de construcción.

Las empresas dedicadas a la renta de maquinaria en México tienen la política de rentar las máquinas por un mes ó 200 horas de trabajo lo que suceda primero.

MÁQUINA	MODELOS COMERCIALES	RANGO	RENTA MENSUAL (SIN I.V.A.)
		CAPACIDAD H.P.	
Compactador Neumático	Caterpillar PS-180	100	\$80,250.00
Excavadora de Orugas	JCB Mod.JS330LC	271	\$115,000.00
Motoconformadora	Case Mod.845	140	\$102,000.00
Retroexcavadora	Case Mod.580N	79	\$31,000.00

Tabla No.17, Tarifas de renta mensual de equipo pesado en construcción.

(Fuente AMECO SERVICES S DE R.L. DE C.V.)

2.9.6 Rendimientos de los equipos de construcción.

El rendimiento de los equipos de construcción es uno de los aspectos que el analista de precios unitarios debe conocer y estimar correctamente, los cálculos para determinar sus costos y rendimientos de los equipos tendrán que ser lo más exactos posibles, ya que de estos dependerá el éxito económico de la obra.

Los rendimientos se pueden determinar por observación directa, a partir de tablas o gráficas, o por algunos procedimientos analíticos.

La determinación del rendimiento por observación directa se realiza cuando el equipo se encuentra operando en el lugar de la obra, y documentando a lo largo de una jornada el trabajo realizado se puede calcular el rendimiento horario promedio.

Los rendimientos a partir de tablas o gráficas son información que los fabricantes o distribuidores de equipos proporcionan con el fin de conocer los rendimientos esperados. Sin embargo es necesario tomar en cuenta las condiciones bajo las cuales se determinaron dichos rendimientos, para ajustar estos datos a las condiciones de nuestra obra.

La determinación de los procedimientos analíticos consiste en un estudio detallado del ciclo de trabajo de las máquinas.

A continuación se presenta el cálculo del costo horario de los equipos de construcción utilizados en nuestra obra en estudio, el formato utilizado es uno de los más usados dentro del gremio de la construcción en México por su simplicidad y claridad para llenarlo.

ANALISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>Compactador de Rodillo</u>	Hija Nb.: <u>1</u> de <u>1</u>
	Modelo: <u>Caterpillar CS-423 E</u>	Calculó: <u>JLMG</u>
	Datos Adc.: <u>Maquinaria Nueva</u>	Revisó: <u>AVM</u>
		Fecha: <u>Feb-10</u>

DATOS GENERALES.

Precio Adquisición	\$ <u>3.250.000,00</u>	Fecha de Cotización	Feb-10
Equipo adicional:		Vida Económica (Ve)	<u>5</u> años
Valor Inicial (Vm)	\$ <u>3.250.000,00</u>	Horas por año (Hea)	<u>2000</u> hr/año
Valor Rescate (Vr)	20.00% \$ <u>650.000,00</u>	Motor	Diesel de <u>100,00</u> HP.
Tasa de Interés (i)	4.00%	Factor de Operación	<u>0,8</u>
Prima de Seguros (s)	4.00%	Potencia de Operación	<u>80,00</u> HP. op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0,80</u>

B. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	=	$\frac{\$ 3.250.000,00 - \$ 650.000,00}{10000}$	=	260,00
b) Inversión:	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2 Hea}$	=	$\frac{\$ 3.250.000,00 + \$ 650.000,00}{4000} \times 4,00\%$	=	39,00
c) Seguros:	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2 Hea}$	=	$\frac{\$ 3.250.000,00 - \$ 650.000,00}{4000} \times 4,00\%$	=	39,00
d) Mantenimiento:	$Mh = Ko D$	=	$0,8 \times 260,00$	=	208,00
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA					<u>\$546,00</u>

&- CONSUMOS.

a) Combustible:	E= C x Pc						
Diesel:	E= 0,20 x	80	HPop	\$11,12	/lt	=	\$177,92
Gasolina:	E= 0,24 x	80	HPop =		/lt	=	\$0,00
b) Otras fuentes de energía:						=	\$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) PI							
Capacidad Carter =	7,5	litros					
Cambios Aceite: t =	200	horas					
$(C + al) = v / t + \left\{ \begin{array}{l} 0,0035 \\ 0,0030 \end{array} \right. \times 80$			H.P. op.	0,318	lt/hr		
B L =	0,318 (lt/hr)	x	\$ 65	/lt	=	\$ 20,64	
d) Llantas							
$N = \frac{Pn}{Vn}$	(Valor Llantas)		(Vida Económica)				
Vida Económica:	horas					N= \$ - =	
SUMA CONSUMOS POR HORA							<u>\$ 198,56</u>

&- OPERACIÓN.

Sal / Turno prom. Operador	\$533,33		
Horas / Turno prom (H)	H= 8 horas = 0,7	(Factor de Rendimiento)	= 5,6 horas
Co =	$\frac{Sr}{Ht}$	=	$\frac{\$533,33}{5,6} = \$95,24$
SUMA OPERACION POR HORA			<u>\$ 95,24</u>

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 839,80

ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>Retroexcavadora</u>	Hoja No.: <u>1</u> de <u>1</u>
	Modelo: <u>Caterpillar 416 E</u>	Calculó: <u>JLMG</u>
	Datos Adic.: <u>89 HP, 7051 KG, Cucharon Gral. 0.96 M3</u>	Revisó: <u>AVM</u>
OBRA:		Fecha: <u>feb-10</u>

DATOS GENERALES.

Precio Adquisición	\$ <u>996,312.50</u>	Fecha de Cotización	feb-10
Equipo adicional:		Vida Económica (Ve)	<u>5</u> años
		Horas por año (Hea)	<u>2000</u> hr / año
Valor Inicial (Vm)	\$ <u>996,312.50</u>	Motor	<u>de</u> <u> </u> HP.
		Diesel	<u>de</u> <u>89.00</u> HP.
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ <u>99,631.25</u>	Factor de Operación	<u>0.8</u>
Tasa de Interés (i)	4.00%	Potencia de Operación	<u>71.20</u> HP. op
Prima de Seguros (s)	4.00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0.80</u>

CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	=	$\frac{\$ 996,312.50 - \$ 99,631.25}{10000}$	=	89.67
b) Inversión:	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$	=	$\frac{\$ 996,312.50 + \$ 99,631.25}{4000} \times 4.00\%$	=	10.96
c) Seguros:	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$	=	$\frac{\$ 996,312.50 - \$ 99,631.25}{4000} \times 4.00\%$	=	10.96
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	=	0.8×89.67	=	71.73

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$183.32

CONSUMOS.

a) Combustible:	E = C x Pc						
Diesel:	E = 0.20 x 71.2	HP op	\$11.12	/lt	=	\$158.35	
Gasolina:	E = 0.24 x 71.2	HP op =		/lt	=	\$0.00	

b) Otras fuentes de energía: = \$ -

c) Lubricantes Al = (c + al) Pl

Capacidad Carter =	7.6	litros
Cambios Aceite: t =	200	horas

$$(C + al) = v / t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times 71.2 \text{ H.P. op. } = \mathbf{0.287} \text{ lt/hr}$$

$$L = 0.287 \text{ (lt/hr)} \times \$ 65 \text{ /lt} = \$ 18.67$$

d) Llantas

$$N = \frac{Pn \text{ (Valor Llantas)}}{Vn \text{ (Vida Económica)}}$$

Vida Económica: horas N = \$ =

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ \$177.02

OPERACIÓN

Sal / Turno-prom.			
Operador	\$533.33		63
Horas / Turno-prom (H)			
H = 8 horas = 0.7	(Factor de Rendimiento)	=	5.6 horas
Co =	$\frac{So}{H} = \frac{\$533.33}{5.6}$	=	\$95.24

ANALISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>Excavadora</u> Modelo: <u>Caterpillar 336 D</u> Datos Adic.: <u>268 HP, 35668 Kg. 1.20m³</u>	Hija No.: _____ Calculó: <u>JLMG</u> Revisó: <u>AVM</u> Fecha: <u>feb-10</u>
OBRA:		

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisición	\$ 4,080,000.00	Fecha de Cotización	feb-10
Equipo adicional:		Vida Económica (Ve)	5 años
		Horas por año (Hea)	2000 hr/año
Valor Inicial (Vm)	\$ 4,080,000.00	Motor	de _____ HP.
		Diesel	de 268.00 HP.
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ 408,000.00	Factor de Operación	0.8
Tasa de Interés (i)	12.00%	Potencia de Operación	214.40 HP. cp
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	0.80

+ CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación:	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 4,080,000.00 - \$ 408,000.00}{10000}$	= 367.20
b) Inversión:	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea}$	$= \frac{\$ 4,080,000.00 + \$ 408,000.00}{4000} \times 12.00\%$	= 134.64
c) Seguros:	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea}$	$= \frac{\$ 4,080,000.00 - \$ 408,000.00}{4000} \times 3.00\%$	= 33.66
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	$= 0.8 \times 367.20$	= 293.76
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$829.26

¶ CONSUMOS.			
a) Combustible:	E = C x Pc		
Diesel:	E = 0.20 x 214.4	HP op	\$11.12 /lt = \$476.83
Gasolina:	E = 0.24 x 214.4	HP op =	/lt = \$0.00
b) Otras fuentes de energía:			= \$ -
c) Lubricantes $Al = (c + al) Pl$			
Capacidad Carter =	40	litros	
Cambios Aceite: t =	200	horas	
$(C + al) = v / t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x	214.4 H.P. op.	0.950 lt/hr
d) Llantas	$N = \frac{Pn (Valor Llantas)}{Vn (Vida Económica)}$		
Vida Económica:	horas		
		$N = \frac{\$ -}{-}$	
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ 538.60

¶ OPERACIÓN			
Sal / Turno prom.			
Operador	\$533.33		
Horas / Turno-prom (H)			64
H = 8 horas = 0.7	(Factor de Rendimiento)	= 5.6	horas
Co =	So = \$533.33	=	\$95.24
	H = 5.6	=	
SUMA OPERACIÓN POR HORA			\$ 95.24

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>Motoniveladora</u>	Hija No.:	<u> </u>
	Modelo: <u>Caterpillar 140 M</u>	Calculó: <u>JLMG</u>	
	Datos Adic.: <u>183HP</u>	Revisó: <u>AVM</u>	
OBRA:		Fecha: <u>feb-10</u>	

DATOS GENERALES.

Precio Adquisición	\$ <u>4,520,360.00</u>	Fecha de Cotización	<u>feb-10</u>
Equipo adicional:		Vida Económica (Ve)	<u>5</u> años
Valor Inicial (Vm)	\$ <u>4,520,360.00</u>	Horas por año (Hea)	<u>2000</u> hr / año
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ <u>452,036.00</u>	Motor	<u>de</u> <u> </u> HP.
Tasa de Interés (i)	12.00%	<u>DIESEL</u>	<u>de</u> <u>183.00</u> HP.
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Operación	<u>0.8</u>
		Potencia de Operación	<u>146.40</u> HP. op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0.80</u>

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve} = \frac{\$ 4,520,360.00 - \$ 452,036.00}{10000} = 406.83$
b) Inversión:	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2Hea} = \frac{\$ 4,520,360.00 + \$ 452,036.00 \times 12.00\%}{4000} = 149.17$
c) Seguros:	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2Hea} = \frac{\$ 4,520,360.00 - \$ 452,036.00 \times 3.00\%}{4000} = 37.29$
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D = 0.8 \times 406.83 = 325.47$
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA	
<u>\$918.76</u>	

I.- CONSUMOS.

a) Combustible:	E = C x Pc						
Diesel:	E = 0.20 x 146.4	HP op	\$11.12	/lt	=	\$325.59	
Gasolina:	E = 0.24 x 146.4	HP op =		/lt	=	\$0.00	
b) Otras fuentes de energía:					= \$	-	
c) Lubricantes Al = (c + al) Pl							
Capacidad Carter =	30	litros					
Cambios Aceite: t =	200	horas					
	$(C + al) = v / t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times 146.4$	H.P. op.	0.662	lt / hr			
					(L = 0.662 (lt / hr) x \$ 65 /lt	= \$	43.06
d) Llantas:							
	$N = \frac{Pn (Valor Llantas)}{Vn (Vida Económica)}$						
Vida Económica:		horas			N = \$	-	=
SUMA CONSUMOS POR HORA							<u>\$ 368.65</u>

(.- OPERACIÓN

Sal / Turno-prom.						
Operador	\$533.33					
Horas / Turno-prom (H)						
H = 8 horas = 0.7	(Factor de Rendimiento)	=	5.6	horas		
Co =	So	=	\$533.33	=	\$95.24	65
	H	=	5.6	=		
SUMA OPERACIÓN POR HORA						<u>\$ 95.24</u>

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ \$1,382.65

En la tabla No.18, se presenta el resumen de los costos horarios de la maquinaria de construcción utilizada dentro de nuestra obra en estudio.

No	Equipo	Costo Horario
1	Retroexcavadora Cat.416 E	\$ 455.58
2	Motoniveladora Cat.140 M	\$1382.65
3	Camión de Volteo 7 m3	\$ 358.52
4	Compactador de Rodillo Cat. Cs-4233	\$ 839.80
5	Excavadora Hidráulica Cat. 336 D	\$1463.10
6	Vibrador para Concreto	\$ 93.26
7	Bailarina de 4.5HP	\$ 109.95

Tabla No.18, Resumen de Costos Horarios de Maquinaria Utilizada en Obra en Estudio.

2.10 Factor de Sobrecosto

El factor de sobrecosto es aquel que al multiplicarse por el costo directo de una obra da como resultado el costo de venta.

$$FSC \times CD = PV$$

Dónde:

FSC: Factor de Sobre Costo

CD=Costo Directo

PV=Precio de Venta

Este factor se compone por:

- Costos Indirectos de operación
- Costos Indirectos de obra
- Fianzas
- Financiamiento
- Utilidad
- Cargos Adicionales

2.11 Costos Indirectos

Los costos indirectos son aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado, la normatividad vigente establece mediante uno de sus artículos la siguiente definición.

Artículo 180².- El costo indirecto corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en el sitio de los trabajos, y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, el transporte de maquinaria o equipo de construcción, imprevistos y, en su caso, prestaciones laborales y sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

Para la determinación del costo indirecto se deberá considerar que el costo correspondiente a las oficinas centrales del contratista comprenderá únicamente los gastos necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia encargada directamente de los trabajos. En el caso de los costos indirectos de oficinas de campo se deberán considerar todos los conceptos que de ello se deriven.

Artículo 181².- Los costos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de los trabajos de que se trate.

Artículo 182².- Los gastos generales que podrán tomarse en consideración para integrar el costo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la administración de oficinas centrales, a la administración de oficinas de campo o a ambas, según el caso, son los siguientes:

I. Honorarios, sueldos y prestaciones de los siguientes conceptos:

- a) Personal directivo;
- b) Personal técnico;
- c) Personal administrativo;
- d) Cuota patronal del seguro social y del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores;
- e) Prestaciones a que obliga la Ley Federal del Trabajo para el personal enunciado en los incisos a), b) y c) de esta fracción;
- f) Pasajes y viáticos del personal enunciado en los incisos a), b) y c) de esta fracción, y
- g) Los que deriven de la suscripción de contratos de trabajo para el personal enunciado en los incisos a), b) y c) de esta fracción;

II. Depreciación, mantenimiento y rentas de los siguientes conceptos:

- a) Edificios y locales;
- b) Locales de mantenimiento y guarda;
- c) Bodegas;
- d) Instalaciones generales;
- e) Equipos, muebles y enseres;
- f) Depreciación o renta, y operación de vehículos, y
- g) Campamentos;

III. Servicios de los siguientes conceptos:

- a) Consultores, asesores, servicios y laboratorios, y
- b) Estudios e investigaciones;

IV. Fletes y acarreos de los siguientes conceptos:

- a) Campamentos;
- b) Equipo de construcción;
- c) Plantas y elementos para instalaciones, y
- d) Mobiliario;

V. Gastos de oficina de los siguientes conceptos:

- a) Papelería y útiles de escritorio;
- b) Correo, fax, teléfonos, telégrafos, radio y otros gastos de comunicaciones;
- c) Equipo de computación;
- d) Situación de fondos;
- e) Copias y duplicados;
- f) Luz, gas y otros consumos, y
- g) Gastos de la licitación pública;

VI. Capacitación y adiestramiento;

VII. Seguridad e higiene;

VIII. Seguros y fianzas, y

IX. Trabajos previos y auxiliares de los siguientes conceptos:

- a) Construcción y conservación de caminos de acceso;
- b) Montajes y desmantelamientos de equipo, y
- c) Construcción de las siguientes instalaciones generales:

1. Campamentos;
2. Equipo de construcción, y
3. Plantas y elementos para instalaciones.

Los costos presentados anteriormente, tanto para la administración central como para los correspondientes a la ejecución de la obra son de carácter enunciativo.

Conociendo el costo de administración de la obra, se puede expresar como porcentaje del costo directo de la misma. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de los trabajos de que se trate.

$$\%Admon.deObra = \frac{CostoTotal de Admon de Obra}{CostoDirectoTotalObra} \times 100$$

²Artículo del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.

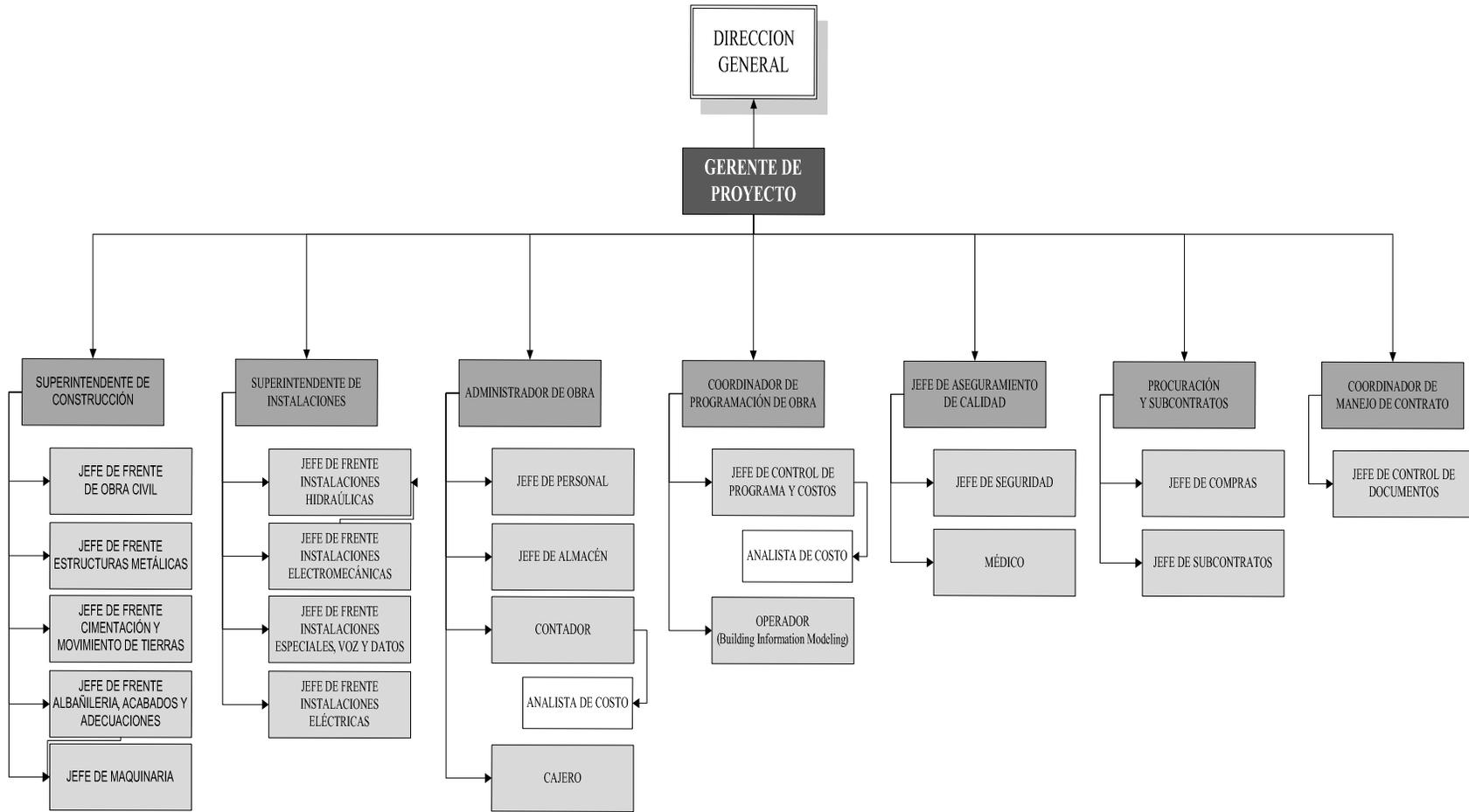
2.12 Administración de Oficinas Centrales

La estructura organizacional de las empresas constructoras, varía de acuerdo al volumen de ventas de cada una de ellas. En el gremio de la construcción la demanda de servicios no siempre es constante, es decir cuando crece la demanda la empresa se ve en la necesidad de contratar más personal, y cuando la demanda disminuye esta requiere recortar el personal hasta un límite de mínima eficiencia.

Toda empresa constructora con una organización y planeación básica, deben contar con un personal encargado de planear, organizar, dirigir y controlar cada una de las fases del proyecto.

Algunos proyectos de infraestructura de gran tamaño requieren de una atención especial en la gestión de algunos aspectos importantes tales como medio ambiente, seguridad e higiene, calidad, asuntos legales y comunicación entre los involucrados. Por lo que su estructura organizacional es más compleja.

A continuación se presenta en el Cuadro No.3 un organigrama de estructura organizacional de una empresa grande, con un proyecto de infraestructura mediano tamaño. Este puede variar de acuerdo al volumen de ventas, del tamaño del proyecto así como de la actividad específica de cada empresa.



Cuadro No.3 “Estructura Organizacional de una empresa constructora grande, para la construcción de un proyecto de infraestructura de mediano tamaño”.

Para la valuación del costo de una organización central, independientemente de su organigrama, los gastos de casi cualquier empresa constructora se pueden agrupar en seis partidas principales las cuales en forma enunciativa y no limitativa, son los siguientes:

- Honorarios, sueldo y prestaciones
- Depreciaciones, mantenimientos y rentas
- Servicios Profesionales Externos y Seguros
- Gastos de Oficina
- Capacitación y Adiestramiento
- Fianzas y Seguros

2.12.1 Honorarios, sueldos y prestaciones

Estos son aquellos que conforman la estructura organizacional de la empresa, estos incluyen todos los honorarios, sueldos y prestaciones de ejecutivos, consultores, auditores, contadores, técnicos, secretarias, recepcionistas, jefes de compras, almacenistas, choferes, mecánicos, veladores, dibujantes, ayudantes, mozos para limpieza, mensajeros, iguales por asuntos jurídicos, fiscales, laborales, etc.

Entre las prestaciones podemos mencionar algunas como: actividades deportivas para el personal, comedor, honorarios extraordinarios con base en la productividad, regalos anuales a clientes y empleados.

2.12.2 Depreciaciones, mantenimientos y rentas

Los inmuebles que ocupa la empresa sean propios o rentados generan gastos, así como el mantenimiento para conservarlos en buenas condiciones. Así como también depreciaciones de vehículos asignados a la oficina central, (que deberán apartarse para la reposición oportuna de los vehículos) son parte de esta partida de costos indirectos de la organización.

2.12.3 Servicios Profesionales Externos y Seguros

Son los gastos que se originan por asesorías en áreas específicas de interés donde la empresa no cuenta con el personal calificado para estas áreas. En este rubro listaremos los siguientes conceptos:

- Pagos a consultores, asesores, servicios de laboratorio
- Estudios especializados e investigaciones
- Cuotas anuales para la afiliación de la empresa a las diferentes organizaciones o cámaras del gremio de la construcción.

Los seguros son gastos que la mayoría de las empresas no toma en cuenta y son indispensables y convenientes para la dilución de riesgos a través de seguros que impidan una súbita descapitalización por siniestros.

2.12.4 Gastos de Oficina

Son los gastos corrientes necesarios para la operación de la empresa, los cuales se listan a continuación:

- Papelería y útiles de escritorio
- Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radios etc.
- Consumibles de equipos de computación, impresoras y plotters.
- Copias, engargolados, carpetas etc.

- Artículos para limpieza
- Luz, gas y otros consumos
- Gastos de Concursos (Bases de Concursos y los gastos erogados por estos, juntas de aclaraciones, visitas al sitio del proyecto etc.)

2.12.5 Capacitación y Adiestramiento

La capacitación y adiestramiento continuo mejorará el desempeño y productividad de la empresa, por eso es indispensable contar una partida presupuestal para este rubro.

En las empresas constructoras medianas y pequeñas la capacitación del personal es fundamental ya que en estas organizaciones su personal en ocasiones realiza funciones múltiples. El carecer de los conocimientos técnicos para realizar múltiples funciones traerá consecuencias económicas a mediano y corto plazo. La productividad y eficiencia del personal calificado y bien adiestrado siempre traerá mejores resultados en la ejecución de obras y proyectos.

Entre los gastos de capacitación y adiestramiento podemos enlistar los siguientes:

- Cursos y gastos de congresos para directivos y gerentes
- Paquetes computacionales con tecnologías de punta
- Certificaciones ante las cámaras especializadas en el gremio de la construcción

2.12.6 Fianzas y Seguros

En este grupo incluimos las erogaciones por concepto de fianzas, seguros, multas, recargos, regalías por el uso de patentes, etc.

Las fianzas son garantías que buscan asegurar el cumplimiento de una obligación.

La Normatividad establecida en la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con los mismos marca las obligaciones y el tipo de fianza requerida.

Las fianzas requeridas son las siguientes:

- Fianza por anticipo: Esta garantiza la debida aplicación del anticipo del contrato. La cantidad afianzada en este renglón, es del 100% de importe del anticipo.
- Fianza para garantizar el cumplimiento de todas y cada una de las cláusulas contenidas en el contrato de obra, que se otorga hasta por el 10% del importe de obra contratada.
- Fianza de calidad: Concluidos los trabajos, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren en los mismos, de los vicios ocultos y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido.

Esta fianza garantiza durante un plazo de doce meses por el cumplimiento de las obligaciones a que se refiere el párrafo anterior, por lo que previamente a la recepción de los trabajos, los contratistas a su elección, deberán constituir fianza por el equivalente al diez por ciento del monto total ejercido de los trabajos. (Artículo 66 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.)

2.13 Administración de Oficinas de Campo

Los gastos de administración de oficina de campo son aquellos que se efectúan para la ejecución de las obras, y se agrupan en cinco partidas principales, las cuales en forma enunciativa y no limitativa, son los siguientes:

- Honorarios, sueldo y prestaciones
- Fletes y Acarreos

- Trabajos Previos Auxiliares
- Seguridad e Higiene

2.13.1 Honorarios, sueldo y prestaciones

Este aspecto, se refiere a las erogaciones hechas por el personal directivo, técnico, administrativo y de servicio que participa en la dirección, organización y supervisión de los trabajos a realizar.

Dentro de este aspecto quedan incluidos en estas erogaciones los siguientes aspectos:

- Honorarios de Superintendentes, Residentes e Ingenieros Auxiliares
- Honorarios de personal administrativo y de servicios (Jefe de Oficina, secretarias, oficinistas y almacenistas)
- Sueldos y salarios de personal obrero de servicio (bodegueros, mecánicos, soldadores, choferes, veladores)
- Seguro social e impuesto sobre remuneraciones pagadas, del personal anteriormente descrito.
- Pasajes y viáticos con cargo a la obra
- Compensaciones y Gratificaciones

2.13.2 Fletes y Acarreos

Son los gastos que se realizan para trasladar a la obra y posteriormente de la finalización de la obra al almacén de la empresa: equipos, herramientas, campamentos, mobiliario etc.

2.13.3 Trabajos Previos y Auxiliares

Se incluyen en este rubro los costos relativos a la construcción de algún proyecto que por sus características técnicas o de localización geográfica requieran de instalaciones u obras auxiliares para la correcta ejecución de la obra, como pueden ser:

- Construcción de campamentos, bodegas, comedores, casetas de vigilancia e instalaciones para servicios médicos.
- Construcción y conservación de caminos de acceso
- Montajes y desmantelamientos de equipos
- Tapiales y cercas de protección
- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones Hidrosanitarias
- Instalaciones de Gas
- Conservación y reparación de Instalaciones existentes

2.13.4 Seguridad e Higiene

La normatividad mexicana en materia de seguridad e higiene exige el cumplimiento de las normas y reglamentos en seguridad e higiene, por lo que es obligación de la empresa constructora acatar estas disposiciones. Siendo la misma empresa constructora la encargada de verificar que esto se cumpla con el fin de evitar sanciones, algunas de las normas y reglamentos en esta materia son los siguientes:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su Art.123, establece los derechos laborales fundamentales y sienta las bases de la Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Ley Federal del Trabajo

- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, establece la normatividad en la materia, acorde con el desarrollo y las necesidades del país.
- NOM-001-STPS-1999. Condiciones de Seguridad e Higiene de edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
- NOM-006-STPS-2000. Manejo y almacenamiento de materiales - condiciones y procedimientos de seguridad.
- NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-009-STPS-1999. Equipo suspendido de acceso - instalación, operación y mantenimiento - condiciones de seguridad.
- NOM-017-STPS-2001 Equipo de protección personal – selección, uso y manejo en los centros de trabajo
- NOM-019-STPS-2004. Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo.
- NOM-021-STPS-1993. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.
- NOM-027-STPS-2000. Soldadura y Corte - condiciones de Seguridad e Higiene.

Con base en lo anterior algunos de los costos erogados por el cumplimiento de la normatividad mexicana son los siguientes:

- Señalización y letreros en general
- Salario y equipamiento de los integrantes de la Comisión de Seguridad e Higiene
- Botiquines y equipo de primeros auxilios
- Equipo de Seguridad para el personal (Cascos, chalecos, calzado, polainas, lentes y protección auricular, así como fajas para aquellos que levanten objetos pesados con el fin de evitar lesiones lumbares) esto sin cargo para el obrero.
- Cursos de capacitación

2.14 Cálculo de Costos Indirectos

Los costos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de los trabajos a ejecutar en nuestro proyecto.

El proyecto tendrá una duración de 241 días, el costo directo de este proyecto es de \$16,129,648.22. Este valor aunque aún no lo hemos determinado y mismo que se calculará en el capítulo siguiente, lo tomaremos en cuenta para el cálculo de los costos indirectos.

En la tabla No.18 se presenta la relación del personal técnico y administrativo que toma parte en nuestra obra así como los honorarios de cada uno de ellos, la cantidad del personal y el importe total de los honorarios de cada persona.

El importe total de cada empleado se calculó dividiendo su salario mensual entre treinta días, resultando el costo por jornada, mismo que se multiplico por la duración en días de nuestro proyecto, que para este proyecto es de 241 días.

En la tabla anteriormente descrita para el personal de oficinas centrales, en la columna de cantidad de personal, aparece el número 0.20, esto significa que solo se considerará una fracción del tiempo total de un empleado a este proyecto.

Es decir que para el caso del Director General, este atiende cinco proyectos paralelamente, por lo que su tiempo laboral está dividido entre los cinco proyectos, por lo que no se puede asignar todo su sueldo a esta obra, ya que incrementaría notablemente el porcentaje de indirectos, resultando con ello un alto costo, y una pérdida de competitividad en el mercado. Así que solamente se la cargará un quinto de su tiempo total a este proyecto, mismo que representado en decimales se expresa como 0.20.

De igual forma, se pueden prorratear otras partidas de costos indirectos, tales como: depreciaciones, mantenimientos, rentas, servicios, gastos de oficina, seguros y fianzas con el fin de no asignar todos los costos indirectos de la empresa a un solo proyecto, para evitar un porcentaje de indirectos muy elevado.

Algunas empresas proponen sus porcentajes de costos indirectos arbitrariamente, sin tener un cálculo detallado de los gastos generales de la empresa, esta mala práctica, no nos permite tener un cálculo más aproximado de los porcentajes de indirectos así como las condiciones reales de la empresa y de cada proyecto en particular.

PLANTILLA DE OFICINA CENTRAL Y CAMPO

Duracion de la Obra (en dias)

241

PERSONAL DE OFICINA DE CAMPO				
GASTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS	Monto Total	Costo Directo de la Obra		Porcentaje
		\$ 1,289,350.00	\$ 16,129,648.22	
	CATEGORIAS	CANTIDAD PERSONAL	SALARIO MENSUAL	IMPORTE
Personal Técnico Incluye Prestaciones	SUPERINTENDENTE	1.00	\$ 19,000.00	\$ 152,633.33
	RESIDENTE TÉCNICO	1.00	\$ 17,000.00	\$ 136,566.67
	RESIDENTE DE OBRA CIVIL	2.00	\$ 12,000.00	\$ 192,800.00
	AUXILIAR DE RESIDENTE	3.00	\$ 12,000.00	\$ 289,200.00
	ING. TOPOGRAFO	1.00	\$ 12,000.00	\$ 96,400.00
Personal Administrativo Incluye Prestaciones	ADMINISTRADOR DE OBRA	1.00	\$ 12,000.00	\$ 96,400.00
	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	1.00	\$ 8,000.00	\$ 64,266.67
	ALMACENISTA GENERAL	1.00	\$ 8,000.00	\$ 64,266.67
	JEFE DE PERSONAL	1.00	\$ 8,000.00	\$ 64,266.67
	VELADOR	1.00	\$ 6,000.00	\$ 48,200.00
	BODEGUERO	1.00	\$ 6,000.00	\$ 48,200.00
	AUXILIAR DE LIMPIEZA	1.00	\$ 4,500.00	\$ 36,150.00
TOTAL				\$ 1,289,350.00

PERSONAL DE OFICINA CENTRAL				
GASTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS	Monto Total	Costo Directo de la Obra		Porcentaje
		\$ 229,753.33	\$ 16,129,648.22	
	CATEGORIAS	CANTIDAD PERSONAL	SALARIO MENSUAL	IMPORTE
Personal Directivo Incluye Prestaciones	DIRECTOR GENERAL	0.20	\$ 40,000.00	\$ 64,266.67
	GERENTE DE CONSTRUCCIÓN	0.20	\$ 28,000.00	\$ 44,986.67
	GERENTE DE PLANEACIÓN	0.20	\$ 25,000.00	\$ 40,166.67
Personal Técnico Incluye Prestaciones	ANALISTA DE COSTOS	0.20	\$ 14,000.00	\$ 22,493.33
Personal Administrativo Incluye Prestaciones	CONTADOR	0.20	\$ 12,000.00	\$ 19,280.00
	AUXILIAR DE CONTADOR	0.20	\$ 10,000.00	\$ 16,066.67
	SECRETARIA	0.20	\$ 6,000.00	\$ 9,640.00
	CHOFER	0.20	\$ 8,000.00	\$ 12,853.33
TOTAL				\$ 229,753.33

Tabla No.19. Plantilla de Oficina Central y Campo

En la tabla No.20 se muestra el desglose de los indirectos completos, los montos de cada gasto indirecto corresponden a los costos de la empresa.

DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS				
		MONTO DE LA OBRA A COSTO DIRECTO \$ 16,129,648.22		
CONCEPTO	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS			
	ADMINISTRACION OFICINA CENTRAL		ADMINISTRACION OFICINA DE CAMPO	
	MONTO	PORCENTAJE	MONTO	PORCENTAJE
I. HONORARIOS SUELDOS Y PRESTACIONES				
a. Personal directivo incluye: Prestaciones	149,420.00	0.9264%		
b. Personal técnico incluye: Prestaciones	22,493.33	0.1395%	867,600.00	5.3789%
c. Personal administrativo incluye: Prestaciones	57,839.26	0.3586%	421,750.00	2.6148%
d. Cuota Patronal del Seguro Social del inciso a, b y c (consideradas)				
e. Prestaciones de la LFT del inciso a, b y c (consideradas)				
f. Pasajes y viáticos (consideradas)			120,972.36	0.7500%
g. Los que deriven de suscripción de contratos de trabajo del inciso a,b y c.				
SUBTOTALES	229,752.59		1,289,350.00	
II. DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS				
a. Edificios y Locales	16,129.65	0.1000%	32,259.30	0.2000%
b. Locales de Mantenimiento y Guarda	16,129.65	0.1000%	31,525.54	0.1955%
c. Bodegas	12,097.24	0.0750%	24,194.47	0.1500%
d. Instalaciones Generales	12,903.72	0.0800%	16,129.65	0.1000%
e. Muebles y enseres	7,258.34	0.0450%	8,064.82	0.0500%
f. Depreciación o Renta, y Operación de Vehículos	9,677.79	0.0600%	24,194.47	0.1500%
g. Campamentos			16,129.65	0.1000%
SUBTOTALES	74,196.38		152,497.90	
III. SERVICIOS				
a. Consultores, Asesores, Servicio y Laboratorios			16,129.65	0.1000%
b. Estudios e Investigación	16,129.65	0.1000%	8,064.82	0.0500%
SUBTOTALES	16,129.65		24,194.47	
IV. FLETES Y ACARREOS				
a. De Campamentos			8,064.82	0.0500%
b. De Equipo de Construcción				
c. De Plantas y elementos para Instalaciones				
d. De mobiliario			32,259.30	0.2000%
SUBTOTALES			40,324.12	
V. GASTOS OFICINA				
a. Papelería y útiles de escritorio			16,129.65	0.1000%
b. Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio.			8,064.82	0.0500%
c. equipo de computación				
d. Combustible	4,838.89	0.0300%	64,518.59	0.4000%
e. Copias y duplicados	3,225.93	0.0200%	8,064.82	0.0500%
f. Luz, gas y otros consumos				
g. Gastos de la licitación				
SUBTOTALES	8,064.82		96,777.89	
VI. CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO	5,645.38	0.0350%	1,612.96	0.0100%
VII. SEGURIDAD E HIGIENE	8,064.82	0.0500%	1,612.96	0.0100%
VIII. SEGUROS Y FIANZAS				
a. Primas por Seguro	35,485.23	0.2200%		
b. Primas por Fianzas	24,194.47	0.1500%	85,680.65	0.5312%
SUBTOTALES	59,679.70		85,680.65	
IX. TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES				
a. Construcción y conservación de caminos de acceso			24,194.47	0.1500%
b. Montaje y desmantelamiento de equipo			19,355.58	0.1200%
c. Construcción de Instalaciones generales				
1. De Campamentos			12,097.23	0.075000%
2. De equipo de construcción			12,097.22	0.0750%
3. De plantas y elementos para instalaciones			12,097.24	0.0750%
4. Letrero nominativo de obra			12,097.24	0.0750%
SUBTOTALES			91,938.98	
TOTALES	401,533.35	2.4894%	1,783,989.95	11.0603%
		TOTALES \$ 2,185,523.29	% INDIRECTO	13.5497%

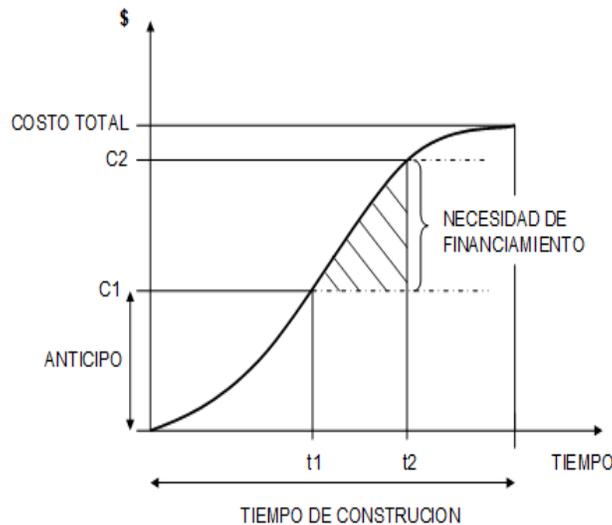
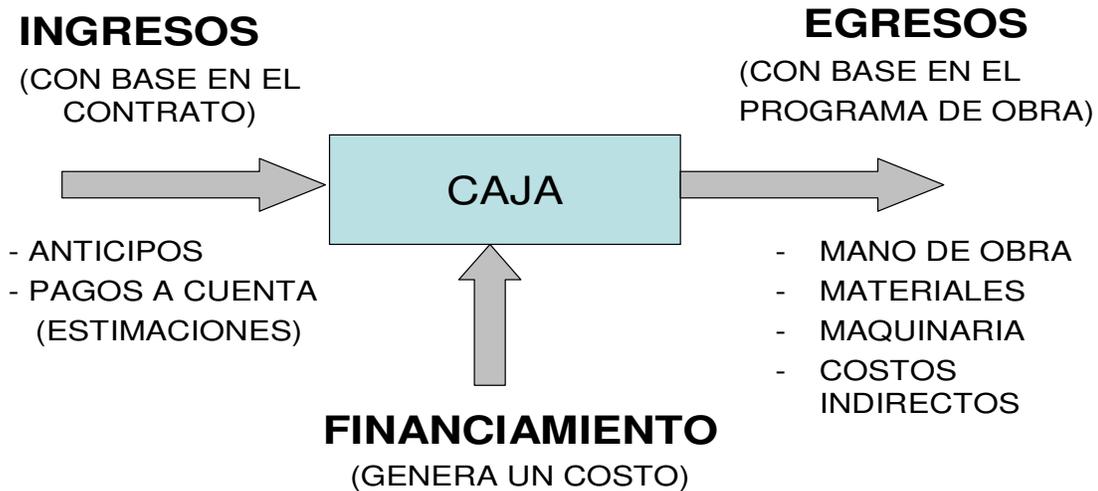
Tabla No.20, Desglose de Costos Indirectos

2.15 Financiamiento

Artículo 183¹.- El costo por financiamiento deberá estar representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos y corresponderá a los gastos derivados por la inversión de recursos propios o contratados, que realice el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos calendarizados y valorizados por periodos.

El procedimiento para el análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento deberá ser fijado por cada dependencia o entidad.

La manera conveniente de calcular el costo del financiamiento es mediante un “flujo de caja”, en el cual se registra, en función del tiempo, el programa de egresos y recuperaciones esperado.



“Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios, Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez. FUNDEC A.C., 2007.”

En esta figura se observa, cómo los ingresos son recibidos por medio del anticipo, gracias a ello se pueden realizar diferentes actividades de la obra hasta el tiempo t1; pero sin embargo, si ya

estamos en el tiempo t_2 , y no se han recibido más ingresos por medio de estimaciones, vemos que se genera un costo definido por la diferencia del costo C_2 menos el costo C_1 (que fue cubierto por el anticipo), que es necesario financiar.

En finanzas y en economía se entiende por flujo de caja o flujo de fondos (en inglés cash flow) los flujos de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado.

El flujo de caja es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa.

El estudio de los flujos de caja dentro de una empresa puede ser utilizado para determinar:

- Problemas de liquidez. El ser rentable no significa necesariamente poseer liquidez. Una compañía puede tener problemas de efectivo, aun siendo rentable. Por lo tanto, permite anticipar los saldos en dinero.
- Para analizar la viabilidad de proyectos de inversión, los flujos de fondos son la base de cálculo del Valor actual neto y de la Tasa interna de retorno.
- Para medir la rentabilidad o crecimiento de un negocio cuando se entienda que las normas contables no representan adecuadamente la realidad económica.

Los flujos de liquidez se pueden clasificar en:

1. Flujos de caja operacionales: efectivo recibido o expendido como resultado de las actividades económicas de base de la compañía.
2. Flujos de caja de inversión: efectivo recibido o expendido considerando los gastos en inversión de capital que beneficiarán el negocio a futuro. (Ej: la compra de maquinaria nueva, inversiones o adquisiciones.)
3. Flujos de caja de financiamiento: efectivo recibido o expendido como resultado de actividades financieras, tales como recepción o pago de préstamos, emisiones o recompra de acciones y/o pago de dividendos.

El flujo que utilizaremos en nuestro cálculo es del tipo de flujo de caja operacional.

En la tabla No.21 se muestran el flujo de efectivo, donde se obtienen las diferencias acumuladas, entre egresos e ingresos. Estas diferencias pueden ser cantidades positivas o negativas, por lo cual, para obtener el costo de financiamiento se multiplican por la tasa de interés que represente el costo o el producto financiero del dinero en el momento de efectuar el análisis.

El costo o producto financiero así obtenido, dividido entre la suma del costo directo más indirecto, nos proporciona el porcentaje que por este concepto debe afectar a todos y cada uno de los precios unitarios.

Como punto de partida para el cálculo del financiamiento se tiene que tener ya calculado el costo directo, como el costo indirecto, expresado este último como un porcentaje del costo directo. Por otra parte, sabemos que el financiamiento se expresa como un porcentaje del costo directo más el costo indirecto y, la utilidad como un porcentaje de la suma de los tres anteriores. Por último, la suma en cascada, de estos cuatro conceptos, nos da el importe de la obra.

Aquí, nos encontramos con un problema: para calcular el costo de financiamiento, necesitamos conocer el importe del presupuesto, ya que en función de este se tendrán definidos los ingresos, pero para calcular este importe del presupuesto, requerimos conocer el porcentaje de financiamiento, de manera que estamos en un círculo vicioso.

Lo que haremos, será suponer un porcentaje de financiamiento que nuestro caso será de 4% posteriormente, se hacen los cálculos correspondientes, y comparamos si el porcentaje supuesto es correcto, de no ser así, volveremos a calcular en forma iterativa hasta que el porcentaje supuesto, coincida con el porcentaje calculado.

También, en esta etapa, se debe tener definido el programa de obra, el cual nos señala los porcentajes de avance programados para ejecutar cada mes durante la duración total de la obra. En nuestro ejemplo, la duración es de 8 meses y los avances parciales para cada mes se muestran tanto en la tabla como en la gráfica correspondiente.

Por lo que respecta al contrato, se tendrá un anticipo del 30% del importe de la obra, mismo que se amortizará en cada una de las estimaciones. Este concepto aparece en la tabla en el renglón de amortización del anticipo.

Considerando que las estimaciones se elaborarán mensualmente, en la tabla se supuso que en el primer mes se hace el corte, durante el segundo se formaliza la estimación y el pago se produce hasta el tercer mes. Lo mismo ocurre con las estimaciones subsecuentes. El importe de dichas estimaciones se calcula como el porcentaje programado para cada mes, aplicado al importe de la obra.

Sobre el importe de cada estimación, se amortiza el 30% del anticipo recibido.

Una vez obtenida la diferencia entre ingresos y egresos e ingresos menos egresos acumulados, donde detectamos la necesidad de financiamiento.

En nuestro ejemplo, esta necesidad de financiamiento se tiene a partir del 3er mes hasta llegar a un máximo acumulado de \$ 1'563,731.23.

La necesidad mensual de financiamiento, da origen a un costo de financiamiento, para lo cual hay que recurrir a un indicador financiero como puede ser los cetes, el costo porcentual promedio (cpp) o la tasa de interés interbancario de equilibrio (tiie). Alguna de estas tasas de interés, se toma como referencia y el constructor le suma los puntos que considera pertinentes con base en el riesgo que significa su inversión. En nuestro ejemplo, se tomó como costo del dinero la tasa de interés interbancario de equilibrio aplicada en el momento de la presupuestación del proyecto (4.57 para el cierre del 2012)

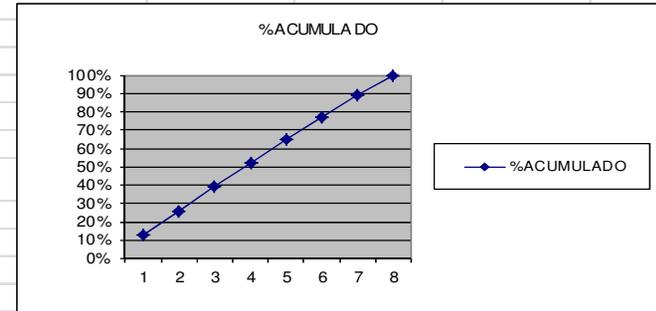
Calculada la suma del costo financiero durante los 8 meses, al dividirla entre la suma de los egresos se obtiene el porcentaje de financiamiento, mismo que se compara contra el porcentaje supuesto y, de no coincidir como ya se dijo, se procede a recalculer el flujo de caja. En nuestro caso, el costo de financiamiento para la primera iteración resultó de 5.31% de la suma del costo directo más el costo indirecto.

Para la segunda iteración utilizaremos el 5.31 % obtenido en la primer iteración, y nuevamente ejecutaremos el cálculo del flujo de caja, repetiremos este proceso cuantas veces sea necesario para acercarnos al porcentaje donde ambos coincidan.

En la sexta iteración para el porcentaje de 5.98% obtenemos el mismo valor propuesto, por lo tanto hemos encontrado el porcentaje de financiamiento buscado, así que es en este punto donde el proceso iterativo concluye.

De lo anterior tenemos que el porcentaje de financiamiento es de 5.98%, este porcentaje se multiplicara por cada concepto que integre el proyecto y será parte fundamental en la integración del análisis de precio unitario.

CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO		1er Iteración	TABLA NO.21 CÁLCULO DE FINANCIAMIENTO		
PRESUPUESTO:			PROGRAMA DE OBRA:		
COSTO DIRECTO		\$ 16,129,648.22	Mes	%	%ACUMULADO
INDIRECTOS	13.5497%	\$ 2,185,518.94	1	13%	13%
SUMA 1		\$ 18,315,167.16	2	13%	26%
FINANCIAMIENTO	4.00%	\$ 732,606.69	3	13%	39%
SUMA 2		\$ 19,047,773.85	4	13%	52%
UTILIDAD PROPUESTA	20.0%	\$ 3,809,554.77	5	13%	65%
IMPORTE		\$ 22,857,328.62	6	12%	77%
			7	12%	89%
Factor de sobre costo		1.4171	8	11%	100%
			SUMA	100%	



CONCEPTO		MESES										Suma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Egresos:												
Costo Directo		\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 1,935,557.79	\$ 1,935,557.79	\$ 1,774,261.30			\$ 16,129,648.22
Indirectos		\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 262,262.27	\$ 262,262.27	\$ 240,407.08			\$ 2,185,518.94
Suma Egresos		\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,197,820.06	\$ 2,197,820.06	\$ 2,014,668.39			\$ 18,315,167.16
Ingresos												
Anticipo	30%	\$ 6,857,198.59										\$ 6,857,198.59
Estimaciones		\$ -	\$ -	\$ 2,971,452.72	\$ 2,971,452.72	\$ 2,971,452.72	\$ 2,971,452.72	\$ 2,971,452.72	\$ 2,742,879.43	\$ 2,742,879.43	\$ 2,514,306.15	\$ 22,857,328.62
Amortiza. Anticipo		\$ -	\$ -	-\$ 891,435.82	-\$ 891,435.82	-\$ 891,435.82	-\$ 891,435.82	-\$ 891,435.82	-\$ 822,863.83	-\$ 822,863.83	-\$ 754,291.84	-\$ 6,857,198.59
Suma ingresos		\$ 6,857,198.59	\$ -	\$ 2,080,016.90	\$ 2,080,016.90	\$ 2,080,016.90	\$ 2,080,016.90	\$ 2,080,016.90	\$ 1,920,015.60	\$ 1,920,015.60	\$ 1,760,014.30	\$ 22,857,328.62
I-E		\$ 4,476,226.86	-\$ 2,380,971.73	-\$ 300,954.83	-\$ 300,954.83	-\$ 300,954.83	-\$ 117,803.16	-\$ 117,803.16	-\$ 94,652.78	\$ 1,920,015.60	\$ 1,760,014.30	
I-E acumulados		\$ 4,476,226.86	\$ 2,095,255.12	\$ 1,794,300.30	\$ 1,493,345.47	\$ 1,192,390.64	\$ 1,074,587.49	\$ 956,784.33	\$ 862,131.55	\$ 2,782,147.15	\$ 4,542,161.46	
Costo Financiero	4.57%	\$ 204,563.57	\$ 95,753.16	\$ 81,999.52	\$ 68,245.89	\$ 54,492.25	\$ 49,108.65	\$ 43,725.04	\$ 39,399.41	\$ 27,144.12	\$ 207,576.78	\$ 972,008.40
Porcentaje de financiamiento												5.31%

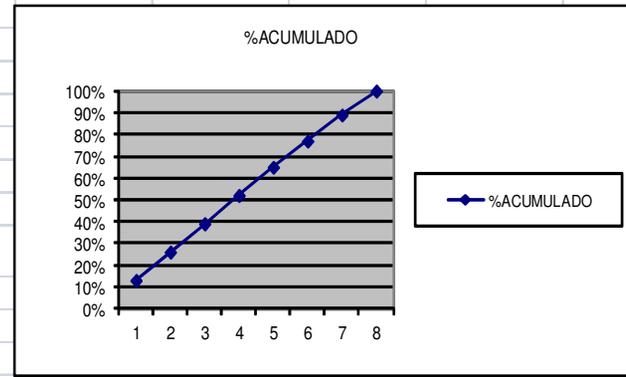
“Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios, Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez. FUNDEC A.C., 2007.”

CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO		
PRESUPUESTO:		
COSTO DIRECTO		\$ 16,29,648.22
INDIRECTOS	13.5497%	\$ 2,185,518.94
SUMA 1		\$ 18,315,167.16
FINANCIAMIENTO	5.31%	\$ 972,535.38
SUMA 2		\$ 19,287,702.54
UTILIDAD PROPUESTA	20.0%	\$ 3,857,540.51
IMPORTE		\$ 23,145,243.05

2a. Iteración

PROGRAMA DE OBRA:

Mes	%	%ACUMULADO
1	13%	13%
2	13%	26%
3	13%	39%
4	13%	52%
5	13%	65%
6	12%	77%
7	12%	89%
8	11%	100%
SUMA	100%	



CONCEPTO	MESES										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Egresos:											
Costo Directo	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 1,935,557.79	\$ 1,935,557.79	\$ 1,774,261.30			\$ 16,29,648.22
Indirectos	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 262,262.27	\$ 262,262.27	\$ 240,407.08			\$ 2,185,518.94
Suma Egresos	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,197,820.06	\$ 2,197,820.06	\$ 2,014,668.39			\$ 18,315,167.16
Ingresos											
Anticipo	30% \$ 6,943,572.91										\$ 6,943,572.91
Estimaciones	\$ -	\$ -	\$ 3,008,881.60	\$ 3,008,881.60	\$ 3,008,881.60	\$ 3,008,881.60	\$ 3,008,881.60	\$ 2,777,429.17	\$ 2,777,429.17	\$ 2,545,976.74	\$ 23,145,243.05
Amortiza. Anticipo	\$ -	\$ -	-\$ 902,664.48	-\$ 902,664.48	-\$ 902,664.48	-\$ 902,664.48	-\$ 902,664.48	-\$ 833,228.75	-\$ 833,228.75	-\$ 763,793.02	-\$ 6,943,572.91
Suma ingresos	\$ 6,943,572.91	\$ -	\$ 2,106,217.12	\$ 2,106,217.12	\$ 2,106,217.12	\$ 2,106,217.12	\$ 2,106,217.12	\$ 1,944,200.42	\$ 1,944,200.42	\$ 1,782,183.71	\$ 23,145,243.05
I-E	\$ 4,562,601.18	-\$ 2,380,971.73	-\$ 274,754.61	-\$ 274,754.61	-\$ 274,754.61	-\$ 91,602.94	-\$ 91,602.94	-\$ 70,467.97	\$ 1,944,200.42	\$ 1,782,183.71	
I-E acumulados	\$ 4,562,601.18	\$ 2,181,629.45	\$ 1,906,874.84	\$ 1,632,120.22	\$ 1,357,365.61	\$ 1,265,762.67	\$ 1,174,159.73	\$ 1,103,691.75	\$ 3,047,892.17	\$ 4,830,075.88	
Costo Financiero	4.57% \$ 208,510.87	\$ 99,700.47	\$ 87,144.18	\$ 74,587.89	\$ 62,031.61	\$ 57,845.35	\$ 53,659.10	\$ 50,438.71	\$ 139,288.67	\$ 220,734.47	\$ 1,053,941.33
Porcentaje de financiamiento											5.75%

“Factores de consistencia de Costos y Precios Unitarios, Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez. FUNDEC A.C., 2007.”

CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO

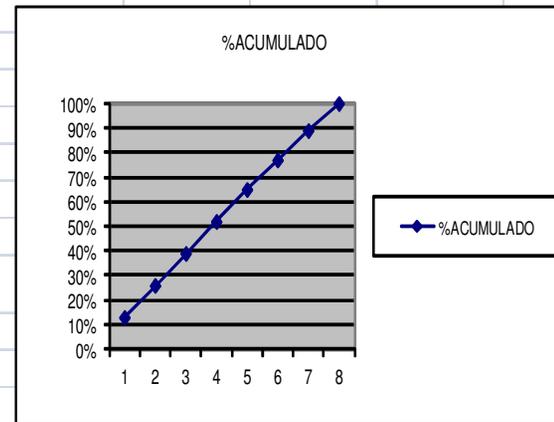
PRESUPUESTO:		
COSTO DIRECTO		\$ 16,129,648.22
INDIRECTOS	13.5497%	\$ 2,185,518.94
SUMA 1		\$ 18,315,167.16
FINANCIAMIENTO	5.75%	\$ 1,053,122.11
SUMA 2		\$ 19,368,289.28
UTILIDAD PROPUESTA	20.0%	\$ 3,873,657.86
IMPORTE		\$ 23,241,947.13

Factor de sobrecosto 14409

3er. Iteración

PROGRAMA DE OBRA:

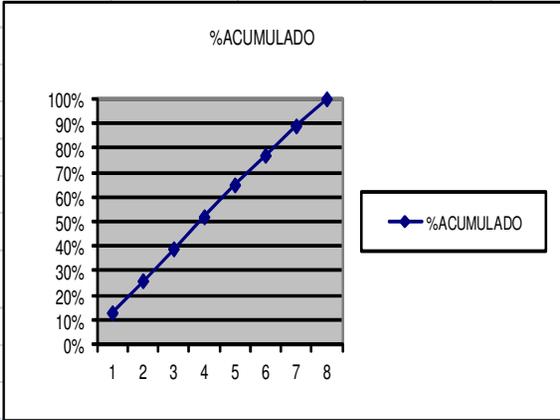
Mes	%	%ACUMULADO
1	13%	13%
2	13%	26%
3	13%	39%
4	13%	52%
5	13%	65%
6	12%	77%
7	12%	89%
8	11%	100%
SUMA	100%	



CONCEPTO		MESES										Suma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Egresos:												
Costo Directo		\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 1,935,557.79	\$ 1,935,557.79	\$ 1,774,261.30			\$ 16,129,648.22
Indirectos		\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 262,262.27	\$ 262,262.27	\$ 240,407.08			\$ 2,185,518.94
Suma Egresos		\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,197,820.06	\$ 2,197,820.06	\$ 2,014,668.39			\$ 18,315,167.16
Ingresos												
Anticipo	30%	\$ 6,972,584.14										\$ 6,972,584.14
Estimaciones		\$ -	\$ -	\$ 3,021,453.13	\$ 3,021,453.13	\$ 3,021,453.13	\$ 3,021,453.13	\$ 3,021,453.13	\$ 2,789,033.66	\$ 2,789,033.66	\$ 2,556,614.18	\$ 23,241,947.13
Amortiza. Anticipo		\$ -	\$ -	-\$ 906,435.94	-\$ 906,435.94	-\$ 906,435.94	-\$ 906,435.94	-\$ 906,435.94	-\$ 836,710.10	-\$ 836,710.10	-\$ 766,984.26	-\$ 6,972,584.14
Suma ingresos		\$ 6,972,584.14	\$ -	\$ 2,115,017.19	\$ 2,115,017.19	\$ 2,115,017.19	\$ 2,115,017.19	\$ 2,115,017.19	\$ 1,952,323.56	\$ 1,952,323.56	\$ 1,789,629.93	\$ 23,241,947.13
I-E		\$ 4,591,612.41	-\$ 2,380,971.73	-\$ 265,954.54	-\$ 265,954.54	-\$ 265,954.54	-\$ 82,802.87	-\$ 82,802.87	62,344.83	\$ 1,952,323.56	\$ 1,789,629.93	
I-E acumulados		\$ 4,591,612.41	\$ 2,210,640.68	\$ 1,944,686.13	\$ 1,678,731.59	\$ 1,412,777.05	\$ 1,329,974.18	\$ 1,247,171.31	\$ 1,184,826.48	\$ 3,137,150.04	\$ 4,926,779.97	
Costo Financiero	4.57%	\$ 209,836.69	\$ 10,1026.28	\$ 88,872.16	\$ 76,718.03	\$ 64,563.91	\$ 60,779.82	\$ 56,995.73	\$ 54,146.57	\$ 43,367.76	\$ 225,153.84	\$ 1,081,460.79
Porcentaje de financiamiento												5.90%

CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO		
PRESUPUESTO:		
COSTO DIRECTO		\$ 16,129,648.22
INDIRECTOS	13.5497%	\$ 2,185,518.94
SUMA 1		\$ 18,315,167.16
FINANCIAMIENTO	5.90%	\$ 1,080,594.86
SUMA 2		\$ 19,395,762.03
UTILIDAD PROPUESTA	20.0%	\$ 3,879,152.41
IMPORTE		\$ 23,274,914.43

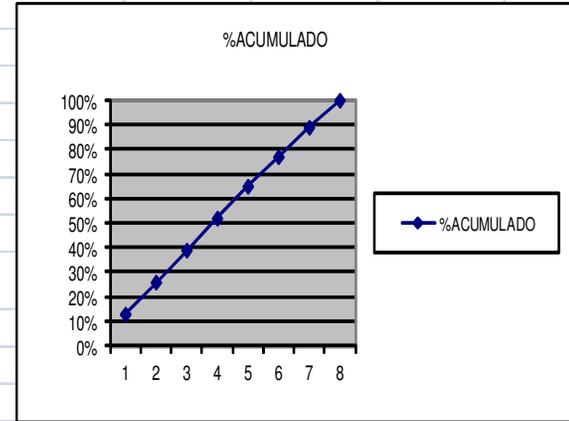
4 ta. Iteración		
PROGRAMA DE OBRA:		
Mes	%	%ACUMULADO
1	13%	13%
2	13%	26%
3	13%	39%
4	13%	52%
5	13%	65%
6	12%	77%
7	12%	89%
8	11%	100%
SUMA	100%	



CONCEPTO		MESES										Suma	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Egresos:													
Costo Directo		\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 1,935,557.79	\$ 1,935,557.79	\$ 1,774,261.30				\$ 16,129,648.22
Indirectos		\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 262,262.27	\$ 262,262.27	\$ 240,407.08				\$ 2,185,518.94
Suma Egresos		\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,197,820.06	\$ 2,197,820.06	\$ 2,014,668.39				\$ 18,315,167.16
Ingresos													
Anticipo	30%	\$ 6,982,474.33											\$ 6,982,474.33
Estimaciones		\$ -	\$ -	\$ 3,025,738.88	\$ 3,025,738.88	\$ 3,025,738.88	\$ 3,025,738.88	\$ 3,025,738.88	\$ 2,792,989.73	\$ 2,792,989.73	\$ 2,560,240.59	\$ 23,274,914.43	
Amortiza. Anticipo		\$ -	\$ -	-\$ 907,721.66	-\$ 907,721.66	-\$ 907,721.66	-\$ 907,721.66	-\$ 907,721.66	-\$ 837,896.92	-\$ 837,896.92	-\$ 768,072.18	-\$ 6,982,474.33	
Suma ingresos		\$ 6,982,474.33	\$ -	\$ 2,118,017.21	\$ 2,118,017.21	\$ 2,118,017.21	\$ 2,118,017.21	\$ 2,118,017.21	\$ 1,955,092.81	\$ 1,955,092.81	\$ 1,792,168.41	\$ 23,274,914.43	
I-E		\$ 4,601,502.60	-\$ 2,380,971.73	-\$ 262,954.52	-\$ 262,954.52	-\$ 262,954.52	-\$ 79,802.85	-\$ 79,802.85	-\$ 59,575.58	\$ 1,955,092.81	\$ 1,792,168.41		
I-E acumulados		\$ 4,601,502.60	\$ 2,220,530.87	\$ 1,957,576.35	\$ 1,694,621.83	\$ 1,431,667.31	\$ 1,351,864.47	\$ 1,272,061.62	\$ 1,212,486.04	\$ 3,167,578.86	\$ 4,959,747.27		
Costo Financiero	4.57%	\$ 210,288.67	\$ 10,1478.26	\$ 89,461.24	\$ 77,444.22	\$ 65,427.20	\$ 61,780.21	\$ 58,133.22	\$ 55,410.61	\$ 44,758.35	\$ 226,660.45	\$ 1,090,842.42	
Porcentaje de financiamiento												5.96%	

CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO		
PRESUPUESTO:		
COSTO DIRECTO		\$ 16,129,648.22
INDIRECTOS	13.5497%	\$ 2,185,518.94
SUMA 1		\$ 18,315,167.16
FINANCIAMIENTO	5.96%	\$ 1,091,583.96
SUMA 2		\$ 19,406,751.13
UTILIDAD PROPUESTA	20.0%	\$ 3,881,350.23
IMPORTE		\$ 23,288,101.35

5ta. Iteración		
PROGRAMA DE OBRA:		
Mes	%	%ACUMULADO
1	13%	13%
2	13%	26%
3	13%	39%
4	13%	52%
5	13%	65%
6	12%	77%
7	12%	89%
8	11%	100%
SUMA	100%	



CONCEPTO		MESES										Suma	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Egresos:													
Costo Directo		\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 2,096,854.27	\$ 1,935,557.79	\$ 1,935,557.79	\$ 1,774,261.30				\$ 16,129,648.22
Indirectos		\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 284,117.46	\$ 262,262.27	\$ 262,262.27	\$ 240,407.08				\$ 2,185,518.94
Suma Egresos		\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,380,971.73	\$ 2,197,820.06	\$ 2,197,820.06	\$ 2,014,668.39				\$ 18,315,167.16
Ingresos													
Anticipo	30%	\$ 6,986,430.41											\$ 6,986,430.41
Estimaciones		\$ -	\$ -	\$ 3,027,453.18	\$ 3,027,453.18	\$ 3,027,453.18	\$ 3,027,453.18	\$ 3,027,453.18	\$ 2,794,572.16	\$ 2,794,572.16	\$ 2,561,691.15	\$ 2,561,691.15	\$ 23,288,101.35
Amortiza. Anticipo		\$ -	\$ -	-\$ 908,235.95	-\$ 908,235.95	-\$ 908,235.95	-\$ 908,235.95	-\$ 908,235.95	-\$ 838,371.65	-\$ 838,371.65	-\$ 768,507.34	-\$ 768,507.34	\$ 6,986,430.41
Suma ingresos		\$ 6,986,430.41	\$ -	\$ 2,119,217.22	\$ 2,119,217.22	\$ 2,119,217.22	\$ 2,119,217.22	\$ 2,119,217.22	\$ 1,956,200.51	\$ 1,956,200.51	\$ 1,793,183.80	\$ 1,793,183.80	\$ 23,288,101.35
I-E		\$ 4,605,458.67	-\$ 2,380,971.73	-\$ 261,754.51	-\$ 261,754.51	-\$ 261,754.51	-\$ 78,602.84	-\$ 78,602.84	-\$ 58,467.87	\$ 1,956,200.51	\$ 1,793,183.80	\$ 1,793,183.80	
I-E acumulados		\$ 4,605,458.67	\$ 2,224,486.94	\$ 1,962,732.43	\$ 1,700,977.93	\$ 1,439,223.42	\$ 1,360,620.58	\$ 1,282,017.75	\$ 1,223,549.87	\$ 3,179,750.38	\$ 4,972,934.19	\$ 4,972,934.19	
Costo Financiero	4.57%	\$ 210,469.46	\$ 101,659.05	\$ 89,696.87	\$ 77,734.69	\$ 65,772.51	\$ 62,180.36	\$ 58,588.21	\$ 55,916.23	\$ 45,314.59	\$ 227,263.09	\$ 227,263.09	\$ 1,094,595.07
Porcentaje de financiamiento													5.98%

2.16 Utilidad

El cálculo de la utilidad es un asunto que cada empresa debe determinar libremente, sin más limitaciones que las que le fijan sus obligaciones para consigo misma y para la sociedad.

Concebida la empresa como una entidad de servicio, sus obligaciones en el campo de lo económico y en el campo de lo social son: supervivencia y mejoramiento, continuidad y desarrollo. Las utilidades tienen entonces un mínimo obligado que es aquel que hace posible el cumplimiento de esta doble función.

Por otra parte, dentro de nuestro régimen de empresa libre y de economía privada, el capital tiene un papel generador. Al desempeñarlo asume un riesgo. Es pues de conveniencia social y de justicia evidente que el empresario tenga una remuneración equitativa.

En la determinación de la utilidad, las empresas deben considerar el pago de impuestos a que están sujetas, así como el efecto de la inflación, mismo que las leyes hacendarías de nuestro país toman en cuenta. Asimismo, la participación que de ella deben hacer, por ley, a los trabajadores.

En estas condiciones, la utilidad bruta a considerar en los análisis de precios unitarios es:

$$\text{Utilidad Bruta} - \text{Impuestos} \times \text{Utilidad Bruta} = \text{Utilidad Neta}$$

Si consideramos como impuestos el de la renta (ISR) y la participación de los trabajadores en las utilidades (PTU), despejando la utilidad bruta se tiene:

$$\text{Utilidadbruta} = \frac{\text{Utilidadneta}}{1 - (\text{ISR} + \text{PTU})}$$

El porcentaje de utilidad se aplica a la suma del costo directo total, más los costos indirectos, más el costo de financiamiento.

Quedó claro en el párrafo anterior que el criterio de evaluación más significativo es el basado en el grado de riesgo a que estará sujeto el contratista.

Otros factores circunstanciales pueden ser el grado de dificultad técnica de la obra, localización de la misma, plazo en que deba ejecutarse, magnitud, complejidad, etc. Es común en nuestro medio y dadas circunstancias normales, que el porcentaje de utilidad, oscile entre un 8% y un 12%.

TABLA No. 22 "DETERMINACION DEL CARGO POR UTILIDAD "				
CLAVE	CONCEPTO	FORMULA	IMPORTE	%
CD	COSTO DIRECTO		16,129,648.22	
CI	I-INDIRECTO		2,185,523.29	13.5497%
CF	II-FINANCIAMIENTO		144,354.97	0.7800%
Up%	UTILIDAD PROPUESTA			12.0000%
	PTU= PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES EN LA UTILIDAD		10.00%	
	ISR= IMPUESTO SOBRE LA RENTA		30.00%	
%U	UTILIDAD NETA = Up% / [1 - (PTU+ISR)]	=Up%/[1-(10+30)]		20.0000%
CU	CARGO POR UTILIDAD (Costo dir.Obra+Indirecto+Financiamiento)*% Utilidad Neta) (\$16,129,648.22+\$2,306,495.66+144354.97)*6.20%		3,691,905.30	
	TOTAL UTILIDAD		3,691,905.30	
	PORCENTAJE TOTAL DE UTILIDAD (%=Total utilidad * 100 / (CD+CI+CF))	[\$ 3,691,905.30 / (\$ 16,129,648.22 + \$ 2,185,523.29 + \$ 144,354.97)] * 100%		20.0000%

Cargos Adicionales

Es muy común que en contratos de obra pública las dependencias estatales obliguen al contratista o constructor erogar el pago de impuesto de nómina de acuerdo a la ubicación de cada obra, se deben considerar las indicaciones estatales (según el Estado de la República que corresponda), para la cual es necesario revisar las leyes de ingresos o de hacienda de cada estado.

El cargo adicional por porcentaje de impuesto sobre nómina estatal se calcula precio por precio unitario considerando la nómina gravable del personal que participa en cada precio unitario y no sobre la base del salario real.

En el caso del Distrito Federal este impuesto es de 2.5% sobre la base de nómina gravable, de acuerdo a la Ley de Ingresos del Gobierno del Distrito Federal.

Otros cargos son la aplicación del 5 al millar (.005) por el Servicio de vigilancia, inspección y control que las leyes de la materia encomienda a la Secretaría de la Función Pública. Este cargo siempre ha sido polémico en cuanto a su proceso de cálculo, primeramente si el cargo se realiza sobre el costo directo del concepto o sobre precio de venta del mismo, este cálculo se realizará sobre el precio de venta. El origen de este cargo se puede ver en la ley federal de derechos, en su sección Segunda, Inspección y vigilancia, párrafo I.

La cual dice: "Por el servicio de vigilancia, inspección y control que las leyes de la materia encomienda a la Secretaría de la Función Pública, los contratista con quienes celebren contratos de obra pública y de servicios relacionados con la misma, pagarán un derecho equivalente al cinco al millar sobre el importe de cada una de las estimaciones de trabajo" En nuestro caso nuestro proyecto es de carácter privado por lo que la aplicación de estos cargos adicionales no son aplicables.

Se presenta a manera de ejemplo un análisis de costos para un contrato de obra pública con cargos adicionales por concepto de impuesto sobre nómina y 5 al millar por el servicio de vigilancia, inspección y control por parte de la Secretaría de la Función Pública, para un.

ANÁLISIS DE COSTOS BASICOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
Análisis: ACA002		M2				
S Y A PINTURA VINILICA VINIMEX MARCA COMEX LINEA EVOLUCION LINEA K 64						
MATERIALES						
MAPIN002	PINTURA VINILICA VINIMEX MARCA COMEX COLOR BLANCO MATE LINEA EVOLUCION LINEA K 64	LT	\$43.40	0.250000	\$10.85	21.39%
MASELLACRIL	SELLADOR ACRILICO	LT	\$21.23	0.125000	\$2.65	5.22%
SUBTOTAL: MATERIALES					\$13.50	26.61%
MANO DE OBRA						
%MO-06	ANDAMIOS	%MO	\$33.64	0.050000	\$1.68	3.31%
%MOEQSE	SEGURIDAD.PROTECC. E HIGIENE	%MO	\$33.64	0.020000	\$0.67	1.32%
%MO-03	HERRAMIENTA MENOR	%MO	\$33.64	0.030000	\$1.01	1.99%
MOSR16	CABO DE OFICIOS	JOR	\$839.98	0.003823	\$3.21	6.33%
MOSR02	AYUDANTE GENERAL	JOR	\$329.98	0.038231	\$12.62	24.88%
MOSR64	OFICIAL PINTOR (SALARIO REAL)	JOR	\$465.98	0.038231	\$17.81	35.11%
SUBTOTAL: MANO DE OBRA					\$37.00	72.94%
BASICOS						
BAS001	AGUA EN PIPA	M3	\$44.22	0.005000	\$0.22	0.43%
SUBTOTAL: BASICOS					\$0.22	0.43%
COSTO DIRECTO:					\$50.72	

(* CINCUENTA PESOS 72/100 M.N. *)

PINTURA VINILICA DE MARCA Y CALIDAD AUTORIZADA, INCLUYE; CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS MATERIALES QUE INTERVENGAN, FLETE A OBRA, DESPERDICIO, ACARREO HASTA EL LUGAR DE SU UTILIZACIÓN, RETAPADO, PLASTECIDO Y APLICACIÓN DE 2 CAPAS COMO MÍNIMO, LIMPIEZA Y RETIRO DE SOBRESANTES FUERA DE OBRA AL SITIO QUE INDIQUE EL INSTITUTO, EQUIPO DE SEGURIDAD, INSTALACIONES ESPECÍFICAS, DEPRECIACIÓN Y DEMÁS DERIVADOS DEL USO DE HERRAMIENTA Y EQUIPO, EN CUALQUIER NIVEL.PL-2 PINTURA VINIL-ACRILICA PARA INTERIORES COLOR BLANCO MATE LINEA EVOLUCION LINEA K 64 , SOBRE DOS MANOS DE SELLADOR ACRILICO.

BASICOS
ACA002

S Y A PINTURA VINILICA VINIMEX MARCA COMEX LINEA M2 EVOLUCION LINEA K 64			\$50.72	1.000000	\$50.72	100.00%
Subtotal: BASICOS					\$50.72	100.00%
Costo directo					\$50.72	
INDIRECTO		14.078%			\$7.14	
SUBTOTAL					\$57.86	
FINANCIAMIENTO		0.46%			\$0.27	
SUBTOTAL					\$58.13	
UTILIDAD		6.98%			\$4.06	
SUBTOTAL					\$62.19	
CARGO ADIC. SFP 0.5%		0.5%			\$0.31	
C.A. ISN 2.5% x Salario Gravable Art. 156 al 158 CFGDF 2010		2.5%			\$0.50	
PRECIO UNITARIO					\$63.00	

(* SESENTA Y TRES PESOS 00/100 M.N. *)

El Impuesto sobre la nómina se calcula de la siguiente manera:

- a) El impuesto se aplicará sobre el salario base de la mano de obra participante en el concepto, por lo que no debe aplicarse sobre la mano de obra mostrada en el análisis de precio unitario del concepto, ya que este toma en cuenta el salario real.

CLAVE	ESPECIALIDAD	UNIDAD	SALARIO BASE
MOSR16	CABO DE OFICIOS	JOR	\$ 511.00
MOSR02	AYUDANTE GENERAL	JOR	\$ 196.24
MOSR64	OFICIAL PINTOR	JOR	\$ 280.19

b) Una vez que se ha tomado en cuenta el salario base de la mano de obra, el cálculo es el siguiente.

CLAVE	ESPECIALIDAD	UNIDAD	SALARIO BASE	RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE PRECIO UNITARIO	IMPORTE
MOSR16	CABO DE OFICIOS	JOR	\$ 511.00	0.003823	\$ 1.95
MOSR02	AYUDANTE GENERAL	JOR	\$ 196.24	0.038231	\$ 7.50
MOSR64	OFICIAL PINTOR	JOR	\$ 280.19	0.038231	\$ 10.71
				TOTAL	\$ 20.17
				Impuesto Sobre Nómina(2.5%)	\$ 0.50

El cargo por el servicio de vigilancia, inspección y control por parte de la Secretaría de la Función Pública, se calcula directamente sobre el precio de venta, por lo que su aplicación no tiene mayor complicación, el precio de venta para el concepto de pintura vinílica es de \$62.19 por lo que solo hay que multiplicarlo por 0.005 que representa el factor de cinco al millar, dando como resultado \$0.31, siendo este el cargo requerido.

La aplicación de estos cargos adicionales será obligatoria para el caso de licitaciones de obra pública, la omisión o error de estos cargos, es causa de descalificación del concurso.

En el caso de nuestro ejemplo se trata de una obra de carácter privado por lo que la aplicación de cargos adicionales no aplica.

CAPITULO 3

3. CASO PRÁCTICO PLANTEL EDUCATIVO

3.1 Descripción Básica del Proyecto

El Proyecto consta de un edificio principal y otro secundario separados entre sí por las escaleras de acceso. El nuevo edificio constará de cuatro niveles de construcción incluyendo la planta baja, sumando un total de 2995 m² de construcción.

Cada nivel cuenta con un entrepiso de 3.30 m y la altura máxima de los dos edificios es de 13.20 m considerando los cuatro niveles.

Estos edificios estarán destinados a ser una escuela secundaria y forman parte de una de tres etapas que se tienen proyectadas para este colegio, el cual pretende contar con primaria, secundaria y preparatoria.

3.2 Descripción del Edificio

El edificio está conformado por planta baja, tres niveles y azotea, con las características que se mencionan en la tabla.

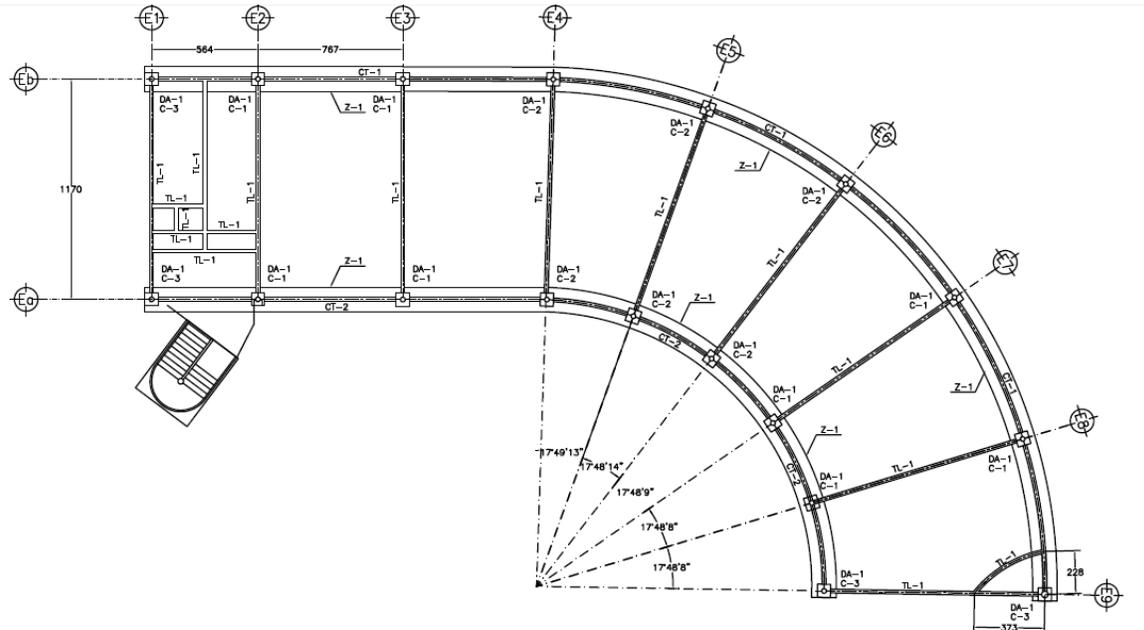
Nivel	(Destino y Uso)
Edif. Principal Planta Baja	8 Salones de Clases
Edif. Secundario Planta Baja	Sanitarios niñas, Recepción, Oficinas Administrativas (Servicios Escolares y Coordinación 1), Archivo, Cubículo de atención a padres y Cafetería
Edif. Principal Primer Nivel	8 Salones de Clases
Edif. Secundario Primer Nivel	Oficinas Administrativas (Control Escolar y Coordinación 2) y Biblioteca
Edif. Principal Segundo Nivel	8 Salones de Laboratorios
Edif. Secundario Segundo Nivel	Sanitarios Niños, Oficinas Administrativas (Sala de Maestros, Sala de Juntas, Dirección, Coordinación 3 y 4)
Edif. Principal Tercer Nivel	8 Salones de Laboratorios (Dos Talleres de Computación, Música, Química, Danza, Artes Plásticas, Biología y Física)
Edif. Secundario Tercer Nivel	Oficinas Administrativas y Sala de Juntas

3.3 Descripción de la Estructura

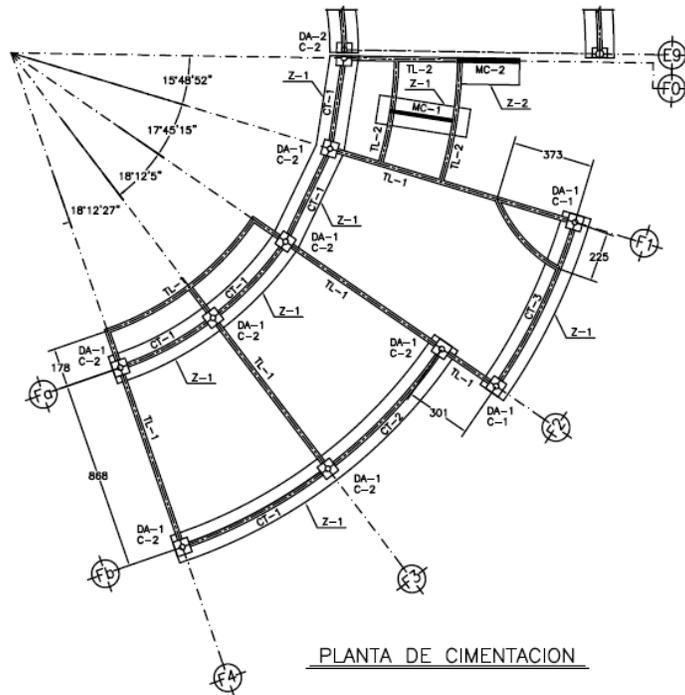
La cimentación está resuelta a base de zapatas corridas ligadas por medio de trabes de ligadura, cuyas características se detallan en el proyecto estructural.

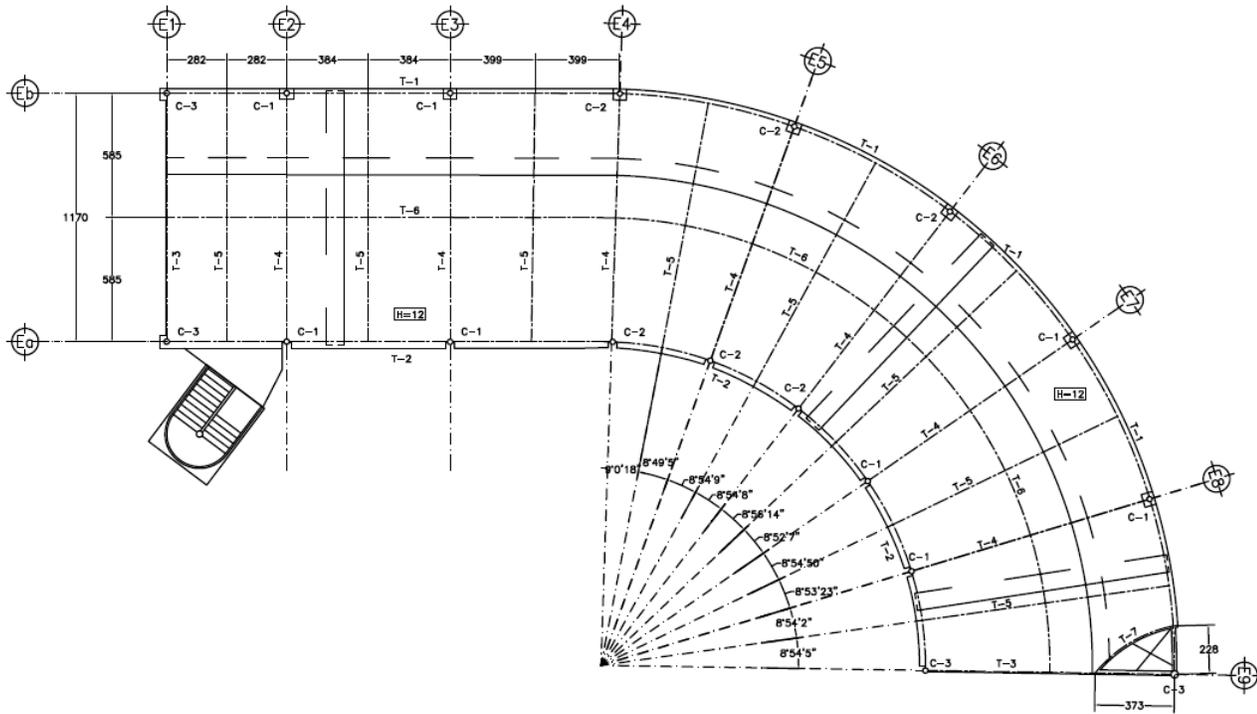
La súper estructura del edificio está proyectada en concreto armado y resuelta a base de marcos rígidos ortogonales, formados por columnas circulares y trabes, mismas que están ligadas a las trabes principales las cuales tienen un desarrollo circular a lo largo de los Ejes Ea y Eb, en el edificio principal y sobre los ejes Fa y Fb para el caso del edificio secundario.

Planta de Cimentación Edificio Principal

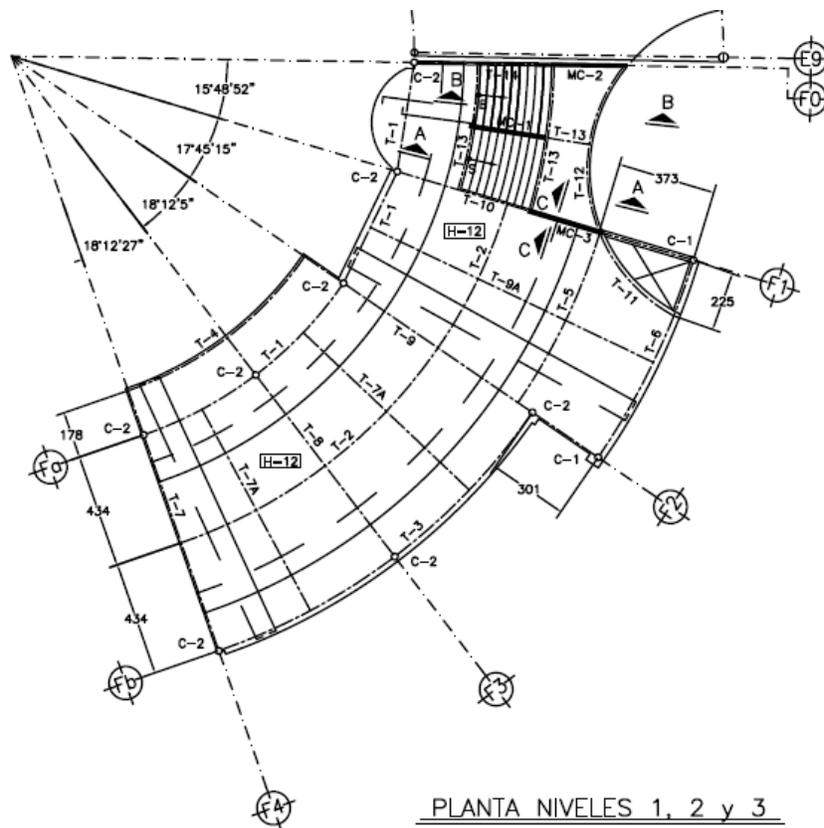


Planta de Cimentación Edificio Secundario

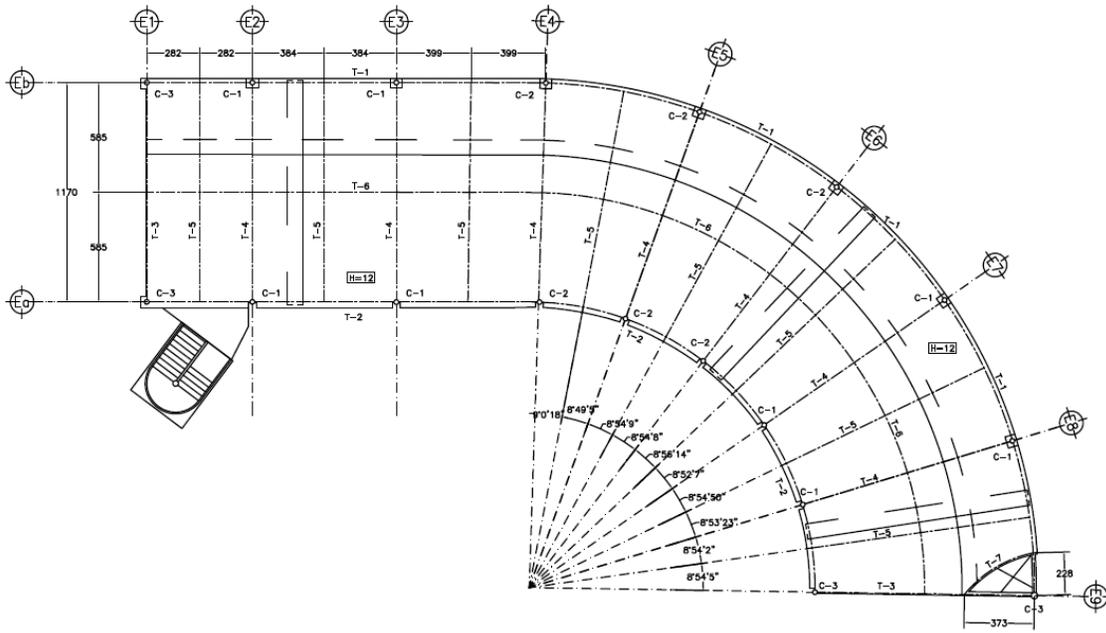




La estructuración a base de marcos se conforma como lo muestra las Plantas de los Niveles 1, 2 y 3 del Edificio Principal.

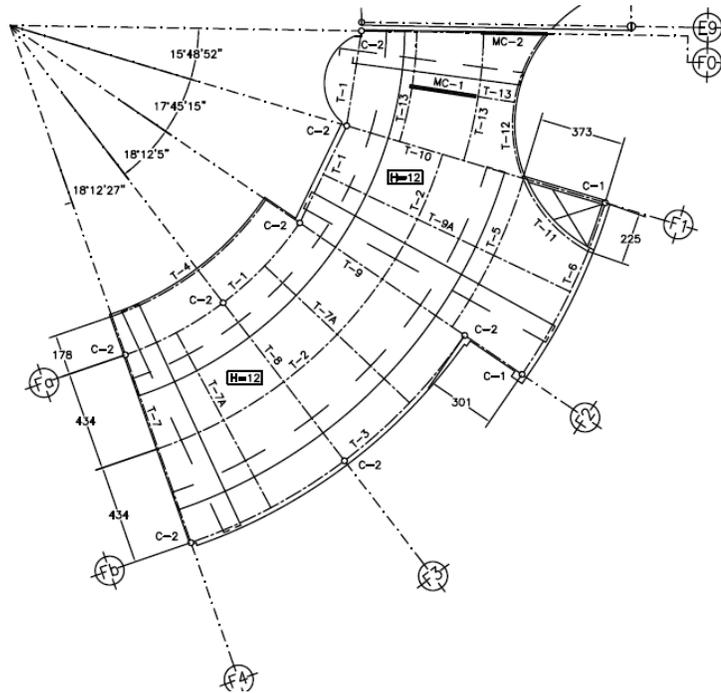


Planta Niveles 1, 2 y 3 Edificio Secundario



PLANTA NIVEL AZOTEA

Planta Azotea Edificio Secundario

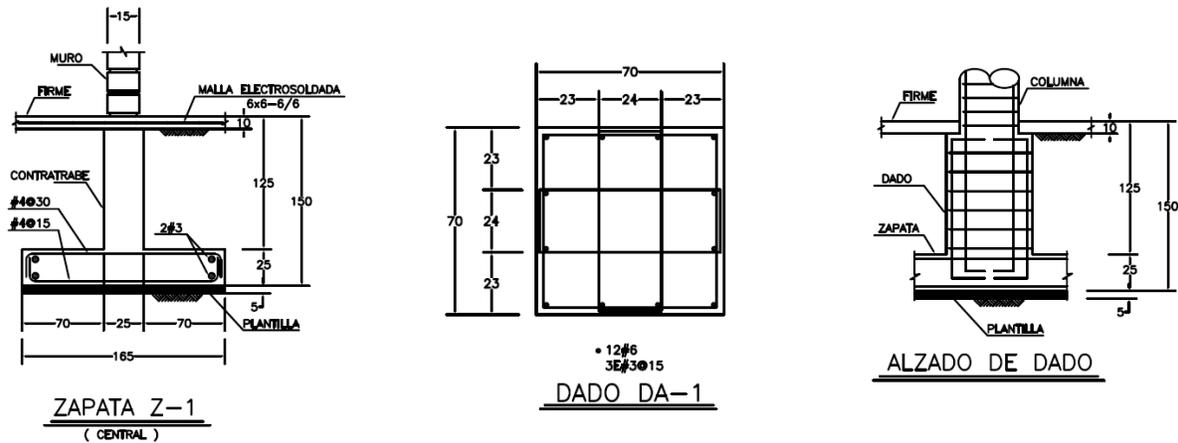


3.3.1. Detalles de Cimentación

3.3.1.1. Zapatas y Dados

Las zapatas corridas Z-1 (Zapatas Corridas Centrales) y Z-2 (Zapatas Corridas de Lindero), están formadas por una losa plana horizontal de 1.65 m y 1.20 de ancho respectivamente, las cuales están en contacto directo con el terreno, y ligadas a la contratrase de 0.25m de ancho y 1.40m de peralte que recibe a los muros de carga.

Las columnas se desplantan a partir del dado DA-1 de 0.70m x 0.70 m y 1.50 m de altura, mismo que está ligado a la zapata corrida y a la trabe de ligadura, como se muestra en la figura siguiente del alzado del dado.

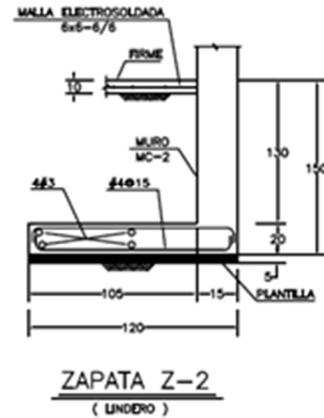
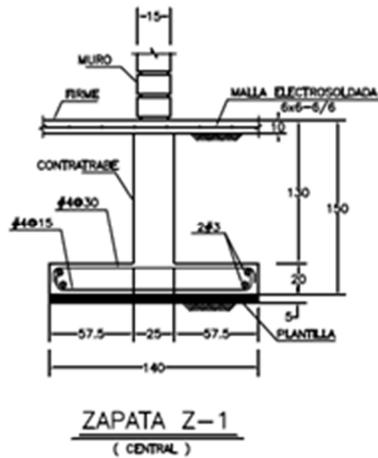
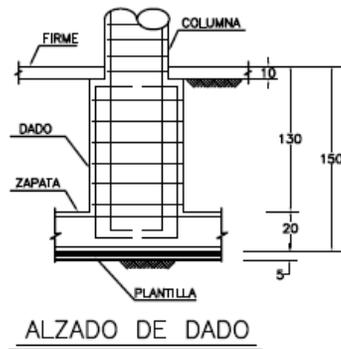
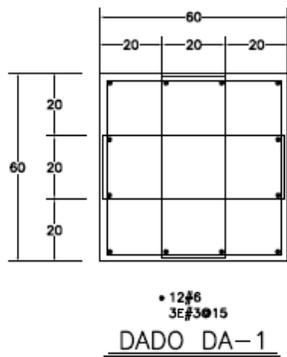


Zapatas y Dados Edificio Principal

En la figura de la zapata Z-1 se muestra la plantilla, la cual tiene un espesor de 5 cm y se elabora con un concreto pobre o de baja resistencia ($f'c=100 \text{ Kg/cm}^2$) que se extiende sobre el área requerida para recibir la cimentación; tiene la finalidad de lograr una mayor uniformidad en la repartición de cargas, una superficie pareja para el desplante de la cimentación, además de dar mayor protección a la cimentación contra suelos corrosivos.

El armado del refuerzo transversal de la zapata consta en su lecho superior de varillas del No.4 a cada (@) 30 cms., y de varillas del No.4 @15 cms., en su lecho inferior. El refuerzo longitudinal está conformado por 2 varillas del No. 3, en cada extremo del ancho de la zapata.

La zapata se rellenará una vez terminada con producto de la misma excavación y será compactada. Los esfuerzos de tensión en la parte inferior de la zapata requieren mayor cantidad de acero para soportar dichos esfuerzos. De ahí la diferencia entre el armado del lecho superior e inferior de la zapata.



Zapatas y Dados Edificio Secundario

3.3.1.2. Contratraves y traves de ligadura.

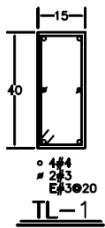
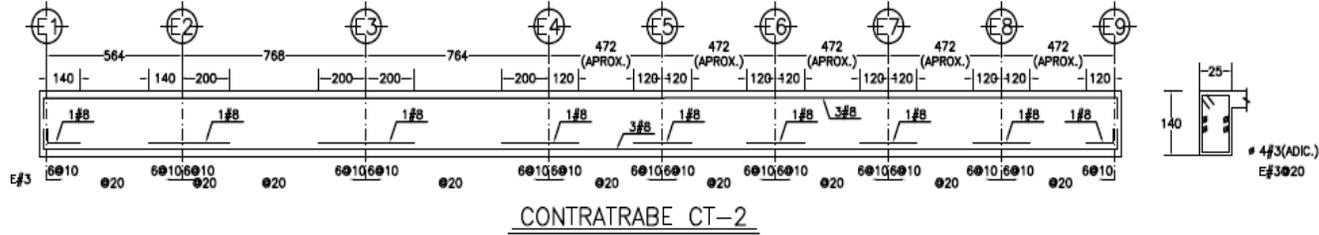
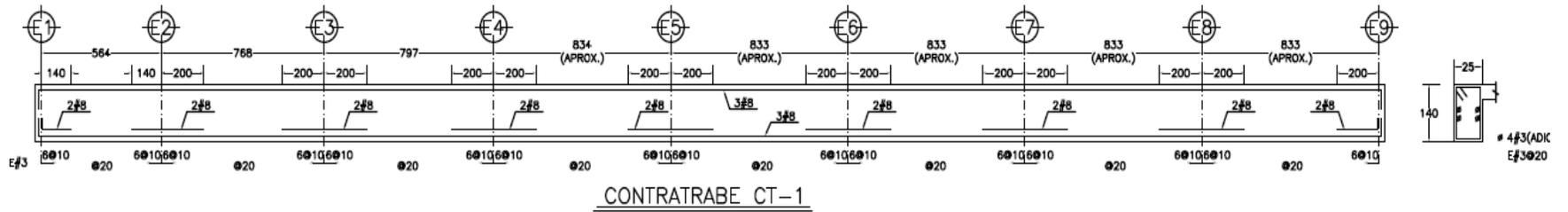
Las retículas de cimentación se forman por las contratraves, están situadas debajo de las columnas y al formar una retícula, otorgan mayor rigidez a toda la cimentación.

Las contratraves y traves de ligadura son utilizadas comúnmente para unir las zapatas y conformar la retícula de cimentación. El nombre de contratrabe proviene del hecho de que las contratraves trabajan de forma contraria a las traves de ahí el nombre de “contra”, es decir que los momentos en los apoyos son positivos y en el centro de la contratrabe son negativos pues la

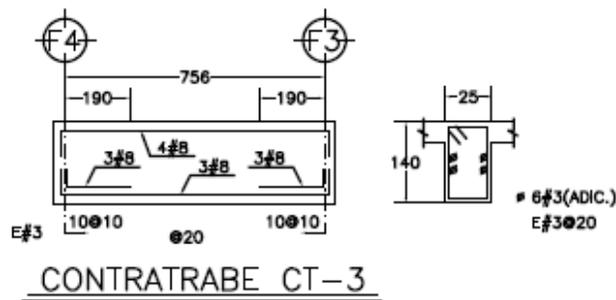
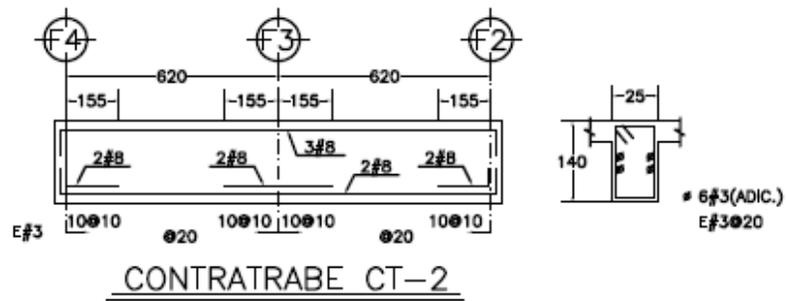
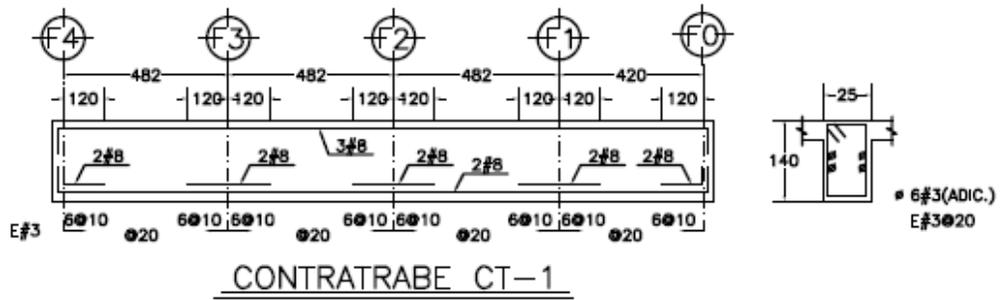
deformación es contraria debido a que la carga que soportan estos elementos resulta ser la presión de contacto entresuelo y cimentación y por lo tanto la carga es hacia arriba.

La contratrabe CT-01, tiene unas dimensiones de 0.25 m (esta medida corresponde al ancho del muro) de ancho por 1.40 m de altura. El armado consta de cuatro varillas del No.3, y 4 más adicionales del mismo número al centro de la sección, estribos del No.3 a cada 20 cms y seis estribos a cada 10 cms en las intersecciones de los ejes E1 al E9 con la contratrabe, en estas intersecciones es donde se encuentra la sección crítica para esfuerzos cortantes. Además cuenta con dos bastones del No.8 con longitud total de 400 cm en las intersecciones de la contratrabe con los ejes E1 al E9.

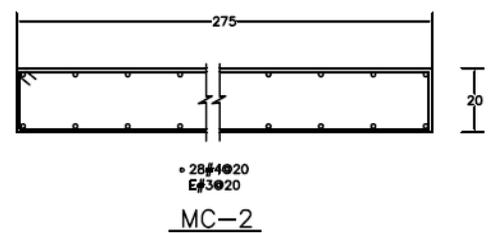
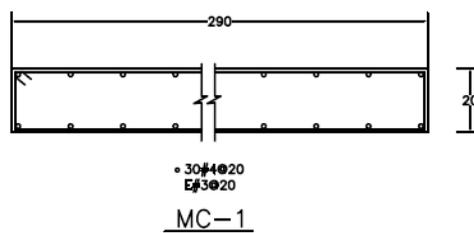
3.3.1.2. Contratraves y traves de ligadura edificio principal



3.3.1.2. Trabe de Ligadura y contratrabes Edificio Secundario



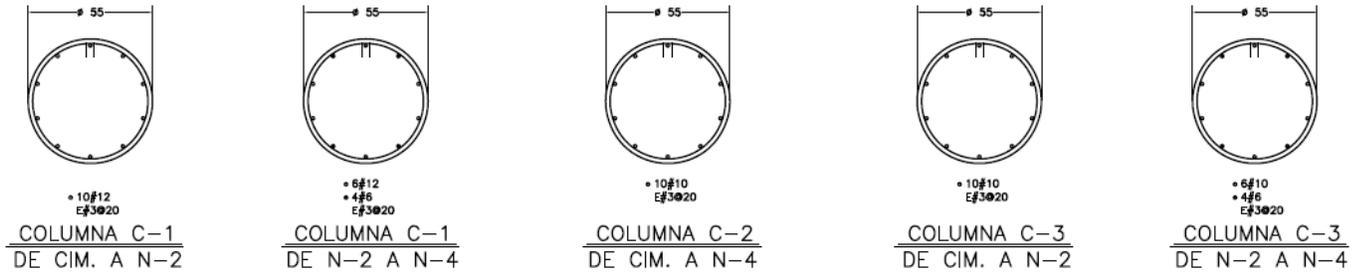
3.3.1.3. Muros de Contención



Muros de Contención Edif. Principal y Secundario

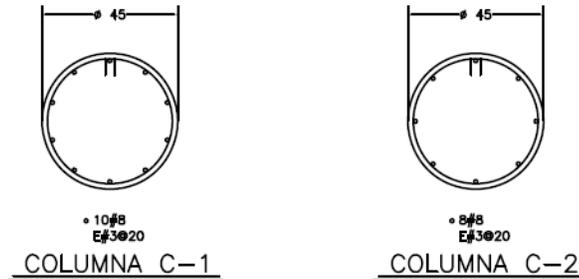
3.3.2. Detalles de Superestructura

3.3.2.2. Columnas Edificio Principal



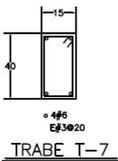
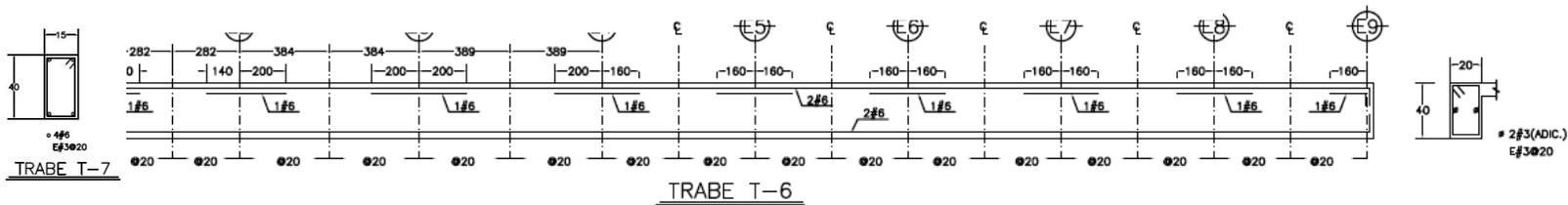
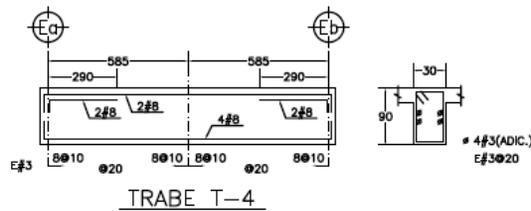
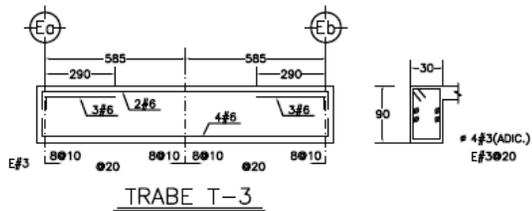
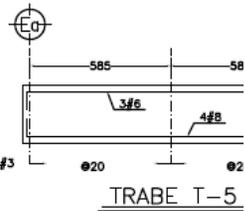
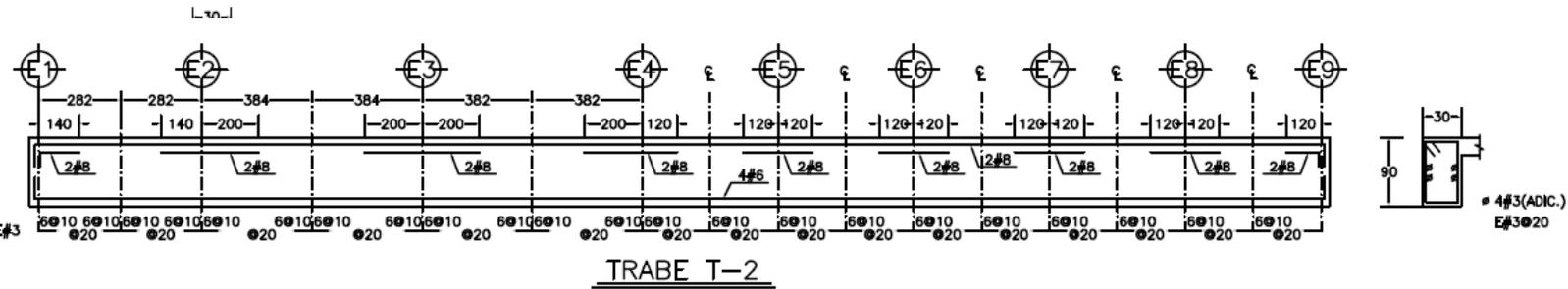
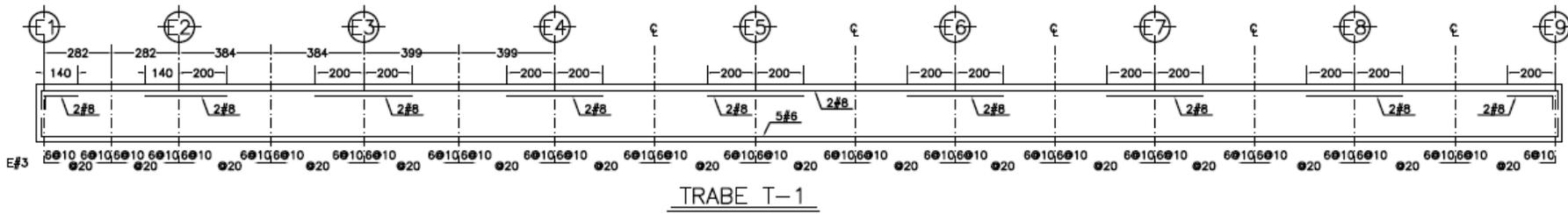
Las columnas son los elementos verticales a compresión de los marcos estructurales, que sirven para apoyar a las vigas o traveses cargadas. Transmiten las cargas de los pisos superiores hasta la planta baja y después al suelo, a través de la cimentación. Las columnas reforzadas con estribos o espirales, confinan el núcleo aumentando la resistencia entre menor espaciamiento halla entre en los estribos.

3.3.2.3. Columnas Edificio Secundario



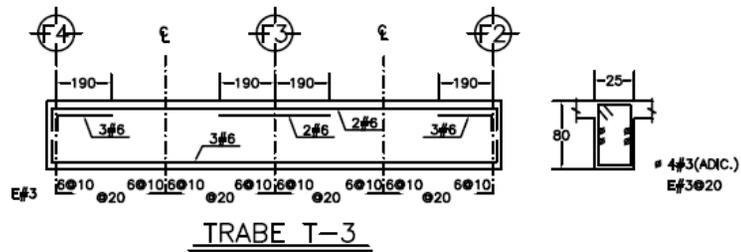
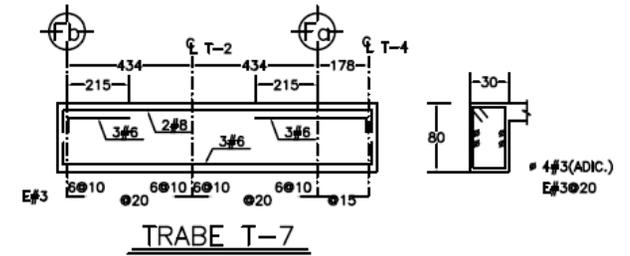
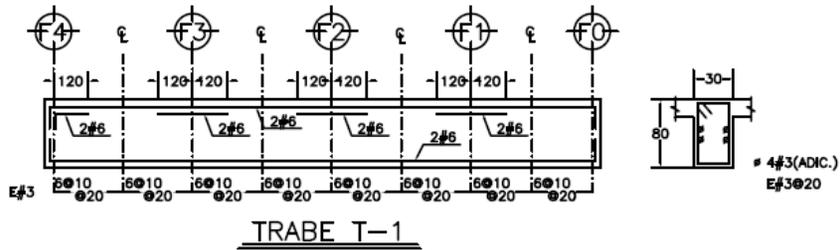
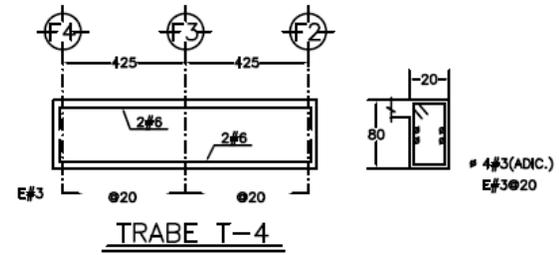
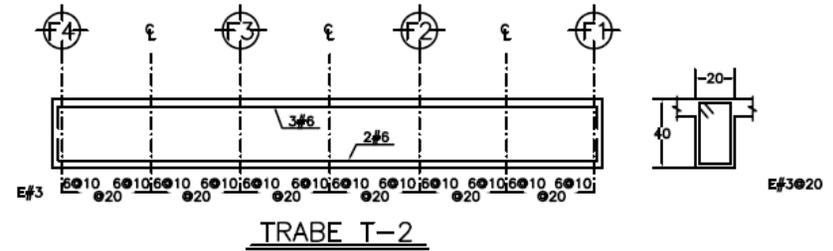
3.3.2.4. Trabes

La trabe T-01 o trabe principal tiene unas dimensiones de 0.30 m de ancho por 0.90 m de peralte. El armado consta de cuatro varillas del No.3, y 4 más adicionales del mismo número al centro de la sección, estribos del No.3 a cada 20 cms y seis estribos a cada 10 cms en las intersecciones de los ejes E1 al E9 con las trabes secundarias, en estas intersecciones es donde se encuentra la sección crítica para esfuerzos cortantes. Además cuenta con dos bastones del No.8 con longitud total de 400 cm en las intersecciones de la contratrabe con los ejes E1 al E9.

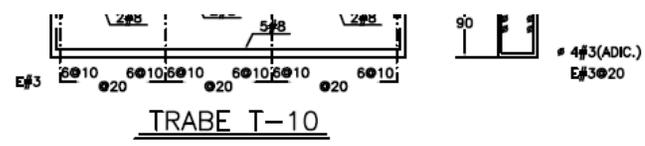
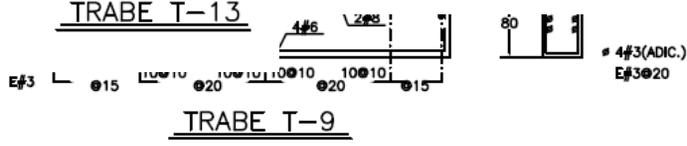
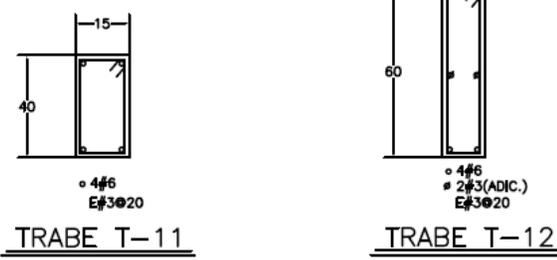
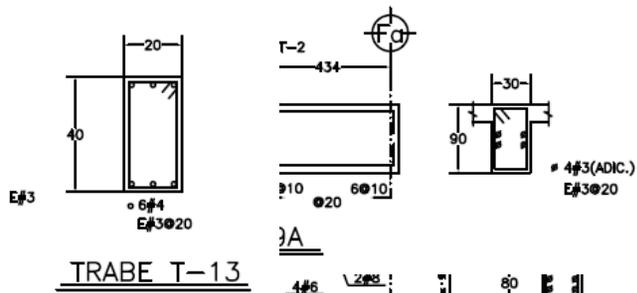
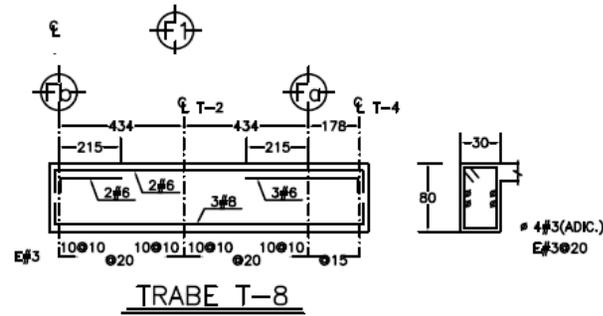
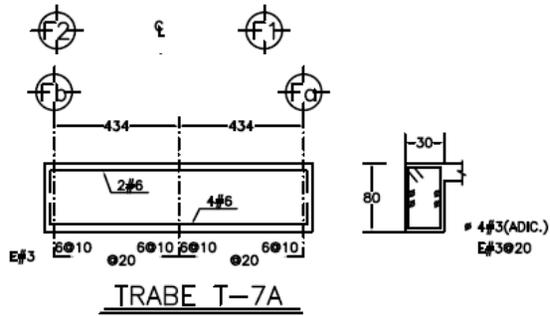


Principal Niveles 1, 2, 3 y Azotea

Trabes Edificio

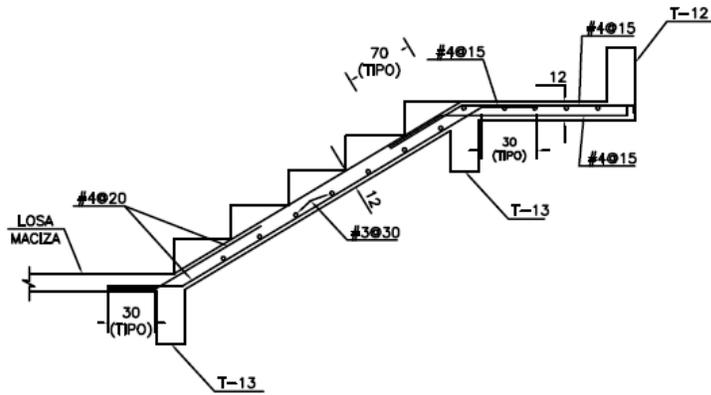


Trabes Edificio Secundario Niveles 1, 2, 3 y Azotea

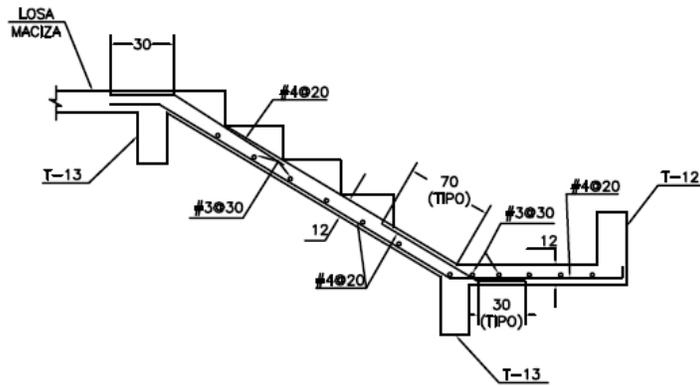


Trabes Edificio Secundario Niveles 1, 2, 3 y Azotea

Escaleras



CORTE A-A



CORTE B-B

NOTAS GENERALES

- 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS Y NIVELES EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- 2.- TODAS LAS ACOTACIONES Y NIVELES DEBERAN VERIFICARSE CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS Y EN OBRA.
- 3.- PARA LOCALIZACION Y DIMENSIONES DE DUCTOS E INSTALACIONES DIVERSAS, SE CONSULTARAN LOS PLANOS DE INSTALACIONES CORRESPONDIENTES.
- 4.- LAS MODIFICACIONES DE ESTE PLANO SE INDICARAN EN EL CUADRO CORRESPONDIENTE.

MATERIALES

- 1.- CONCRETO.
EL CONCRETO UTILIZADO SERA CLASE-1, CON PESO VOLUMETRICO EN ESTADO FRESCO $\geq 2.20 \text{ ton/m}^3$ Y CUMPLIRA CON LAS NORMAS ESPECIFICADAS EN EL INCISO 1.5.1.1 DE LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F. VIGENTE.
EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO QUE SE UTILICE EN LA PREPARACION DEL CONCRETO NO EXCEDERA DE 19 mm (3/4").
LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO UTILIZADO SERA: $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.
EL PROPORCIONAMIENTO DEL CONCRETO DEBERA SER EL NECESARIO PARA ALCANZAR UNA RESISTENCIA MEDIA $f_c=f'c+30$ (EN kg/cm^2).
- 2.- ACERO DE REFUERZO.
DEBERA CUMPLIR CON LAS NORMAS ESPECIFICADAS EN EL INCISO 1.5.2. DE LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS MENCIONADAS ANTERIORMENTE.
LAS RESISTENCIAS DEL ACERO DE REFUERZO QUE SE UTILICE, SERAN:
 $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ EN BARRAS LISAS DEL #2
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ EN VARILLAS CORRUGADAS DEL #2.5 Y MAYORES
 $f_y = 4750 \text{ kg/cm}^2$ EN BARRAS DE MALLA ELECTROSOLDADA

COLOCACION DEL REFUERZO

- 1.- EL RECUBRIMIENTO LIBRE SERA IGUAL A 1.5 cm. EXCEPTO DONDE SE INDIQUE CLARAMENTE OTRA COSA.
- 2.- TODAS LAS VARILLAS SE COLOCARAN EN UN SOLO LECHO, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO Y SU DISTANCIA LIBRE SERA COMO MINIMO 1.5 VECES EL DIAMETRO DEL REFUERZO o 1.5 VECES EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO.
- 3.- LAS SEPARACIONES INDICADAS ENTRE VARILLAS SON DE CENTRO A CENTRO.
- 4.- LA SEPARACION DE LAS VARILLAS DEL ARMADO LONGITUDINAL SE EMPEZARA A CONTAR A PARTIR DEL PAÑO INTERIOR, COLOCANDO LA PRIMERA A LA MITAD DE LA SEPARACION ESPECIFICADA, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA MEDIDA.
- 5.- LOS TRASLAPES, GANCHOS, ESCUADRAS, ETC; QUE NO LLEVEN ACOTACIONES SE AJUSTARAN A LO INDICADO EN EL CUADRO DE DETALLES DEL REFUERZO. LAS VARILLAS SE REMATARAN RECTAS CUANDO NO SE INDIQUE ESCUADRA O GANCHO.
- 6.- LOS TRASLAPES DE LA MALLA ELECTROSOLDADA TENDRAN UNA LONGITUD DE CUANDO MENOS 25 cm.

3.3.3. Cuadro de Detalles del Refuerzo

CUADRO DE DETALLES DEL REFUERZO													
								GANCHOS EN ESTRIBOS $\phi = 45^\circ$					
REFUERZO		CONCRETO $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$				CONCRETO $f_c=200 \text{ kg/cm}^2$				CONCRETO $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$			
#	ϕ''	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
2	1/4	6	13	32	15	5	12	32	13	4	10	32	12
2.5	5/16	9	19	40	20	8	17	40	19	7	16	40	17
3	3/8	11	23	40	24	10	21	40	23	9	20	40	22
4	1/2	15	31	46	32	13	28	46	30	12	20	46	29
5	5/8	18	37	58	39	16	34	58	37	14	31	58	35
6	3/4	22	45	79	47	18	40	69	44	17	38	69	42
8	1	29	60			25	54			23	51		
10	1 1/4	37	76			32	68			28	62		
12	1 1/2	44	91			38	81			34	75		

3.4 Descripción de los Acabados.

Los acabados del edificio se definieron de acuerdo a un diseño arquitectónico que tuviera como premisa el uso de materiales de uso rudo, bajo mantenimiento, larga vida, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado.

Es así que predominan los siguientes materiales: en pisos, los firmes de concreto estampado en pasillos y áreas exteriores, porcelanato chino en aulas.

Los muros se conforman por block esmaltado y columnas de concreto, en el acceso principal la fachada se conforma con elementos prefabricados de concreto con formas curvas, así como el uso de vitro block en escaleras y cancelería de aluminio en aulas.

Las oficinas administrativas están moduladas por muros de tablaroca y cancelería de aluminio.

Los acabados de los pisos y muros en baños son loseta cerámica de calidad económica con muebles de baño institucionales y mamparas de baños elaborados con perfil tubular cuadrado galvanizado y paneles con terminado laminado.

3.5 Descripción de las Instalaciones

La instalación eléctrica se realizó en todas sus partes con conductores de cobre unipolar aislados bajo tubo conduit de pared delgada y gruesa. Para la instalación de los tubos fijos empotrados en el interior de los elementos de construcción, se consideraron los recorridos horizontales de los tubos a un máximo de 50 cm del techo. Empalmes y derivaciones se realizaron en el interior de cajas de registro.

Las Instalaciones hidráulicas se consideraron en cobre en su totalidad y las instalaciones sanitarias fueron ejecutadas con tubería de PVC sanitario así como también la red de aguas pluviales para el desalajo de azoteas y áreas exteriores.

Las instalaciones especiales tales como voz y datos se alojaron en tubería conduit de pared delgada y en canaletas en muros de tablaroca en área de oficinas administrativas.

3.6 Cuantificación de Obra

El proceso de cuantificación de obra consiste en obtener las dimensiones de las secciones a cuantificar, estas deberán estar referidas al proyecto de acuerdo a los ejes especificados en los planos generales del proyecto y son estos el punto de partida ya que en los planos se encuentran plasmados la formas, dimensiones, necesidades, características etc., de la obra que pretendemos llevar a cabo.

Definidos los diferentes tipos de trabajos que se ejecutarán para la realización de la obra procedemos a elaborar el catálogo de conceptos el cual detalla de manera precisa cada uno de los trabajos que se ejecutaran en campo por lo que es necesario cuantificar la cantidad de dichos conceptos.

Se utilizan unidades específicas como: metro lineal (ML), metro cuadrado (M2), metro cúbico (M3), Tonelada (TON), Kilogramo (KG), Pieza (PZA), Salida Eléctrica (SAL), Etc.

3.6.1 Alcances y Criterios de Medición y Cuantificación

- Por Superficie. Convencionalmente se mide por metro cuadrado (m^2) y por una cara. Aplicable a ventanería o cancelería de madera o metálico, pintura, aplanados, muros de tabique, lambrines de cerámica o madera etc.
- Por Pieza (pza), cuando se trate de elementos completos o no desarmables, tales como: puertas, postes, lámparas, chapas, muebles de baño etc.
- Por longitud medida efectiva en metros lineales (m). Aplicable al cable eléctrico, tuberías, etc.
- Los trabajos de desmantelamiento pueden incluir el acarreo manual o mecánico a una primera estación (20m) a menos que en las especificaciones del concepto se indiquen procesos y alcances diferentes.
- Por peso, para el acero estructural, se medirá convencionalmente en kilogramos (Kg) o toneladas (ton). El peso se determinará considerando los datos y las características físicas señaladas en los manuales y catálogos correspondientes y aplicables a cada uno de los perfiles o elementos de acero. Una vez contando con la información técnica de los perfiles el proceso de cuantificación será el de obtener las longitudes totales de cada perfil y multiplicarlos por su peso por metro lineal que aparezca en los manuales y catálogos correspondientes.

Aunque a veces podemos calcular de acuerdo a la geometría y la densidad del acero, cuando no se cuenta con los manuales.

Por ejemplo:

Deseamos calcular cuánto pesaría una plancha de acero de 40 metros cuadrados y un espesor de 2.5 pulgadas ¿cómo lo hago sin tener los catálogos del fabricante de la placa a la mano? Respuesta: Solo con su peso específico.

La densidad del acero es $7850 \text{ kg} / \text{m}^3$

Si deseamos calcular el peso de esa placa, debemos aplicar

Peso = Peso específico x Volumen

Peso específico
 Peso específico = densidad x gravedad
 Peso específico = 7850 kg / m³ x 9,8 m / s²
 Peso específico = 76.930 N

Volumen
 $V = 40 \text{ m}^2 \times \text{Espesor}$, Espesor= 2,5 Pulg x 0,0254 m , pulg = 0,0635 m
 $V = 40 \text{ m}^2 \times 0,0635 \text{ m} = 2,54 \text{ m}^3$

Por lo tanto el peso de esa placa es:
 Peso = 76.930 N / m³ * 2,54 m³ = 195.402,2 Newton.

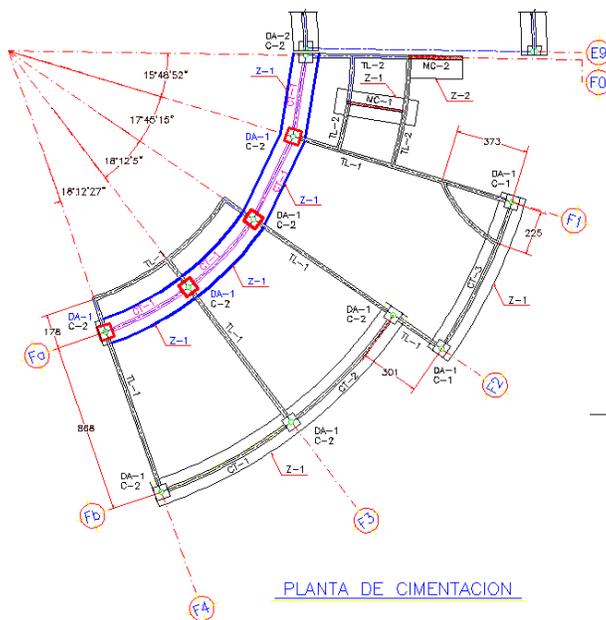
La Masa de esa placa es
 Masa = densidad x Volumen
 Masa = 7850 kg / m³ x 2,54 m³
 Masa = 19939 kg.

3.7 Números Generadores de Obra

Los números generadores de obra, también conocidos como generadores de obra, se pueden definir como el documento mediante el cual se lleva a cabo la cuantificación ó volumetría de un trabajo ó concepto de obra, debidamente ubicado y referenciado por ejes, tramos, áreas, etc.

Para la elaboración de los números generadores de obra se utilizan herramientas como las hojas de cálculo, las cuales nos facilitan las operaciones aritméticas al mismo tiempo que nos ahorran tiempo y nos permiten contar con plantillas que nos servirán en proyecto futuros.

A manera de ejemplo se presentan algunos generadores de obra para ejemplificar las hojas de cálculo utilizadas para la obtención de los volúmenes de acero, concreto y cimbra de los elementos CT-01 (Contratrabe), Z-1 (Zapata) y D-1 (Dados) ubicados en el edificio secundario sobre el eje Fa entre los ejes F0 a F4.



CAPITULO 4

4. PLANEACIÓN DE COSTO Y TIEMPO

4.1. Planeación

La planeación, dentro de una organización, consiste en determinar los objetivos de la misma o de algún proyecto en desarrollo y elegir cursos de acción convenientes para el logro de esos objetivos o alcances establecidos para el proyecto.

Los objetivos son metas a cumplir por parte de la organización, mientras que los cursos de acción son programas, planes, políticas, métodos, etc. Los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los procesos de planificación además de aportar mayor precisión a la información en torno al cronograma, costos y requisitos de recursos a fin de cumplir con el alcance definido del proyecto.

4.1.1. Plan para la Dirección del Proyecto

De acuerdo entonces a lo anterior es necesario desarrollar el Plan de la dirección del proyecto, el cual es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios.

El plan para la dirección del proyecto se convierte en la fuente primaria de información para determinar la manera en que se planificará, ejecutará, supervisará y controlará, y cerrará el proyecto.

Para la elaboración del plan de dirección del proyecto será necesario llevar a cabo las acciones siguientes:

- **Recopilar Requisitos**

Recopilar Requisitos es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto. En el caso de nuestro proyecto la empresa encargada del desarrollo del proyecto ejecutivo ha definido con el cliente los requerimientos necesarios para satisfacer las necesidades del colegio.

- **Definir el Alcance**

Definir el Alcance es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto. El proyecto ejecutivo describe detalladamente el proyecto y el alcance de este.

- **Crear la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)**

Crear la Estructura de Desglose del Trabajo es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de dirigir. Una vez recopilada la información referente a las necesidades de los involucrados en este caso las necesidades del cliente y definido el alcance del proyecto, mismo que se plasma en el proyecto arquitectónico elaborado por la firma de arquitectura contratada, el analista de costos elaborará la EDT (Estructura de Desglose de Trabajo), esta estructura comprenderá, las diferentes etapas de construcción de nuestro proyecto, estas etapas nos darán la pauta para definir nuestras partidas del proyecto quedando de la siguiente manera:

- I. Movimiento de Tierras
- II. Muros de Contención
- III. Cimentación
- IV. Estructura de Concreto
- V. Albañilería
- VI. Cristal y Aluminio
- VII. Acabados Pisos y Muros
- VIII. Accesorios de Iluminación
- IX. Instalación Eléctrica
- X. Instalaciones Hidrosanitarias
- XI. Muebles Sanitarios y mamparas.
- XII. Instalaciones Especiales
- XIII. Bardas, Muros perimetrales y Jardinería

- **Definir las Actividades**

Definir las Actividades es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.

Cada una de las partidas anteriores, se detalla en partes más pequeñas a las que se les denomina "conceptos de obra", que corresponden al procedimiento constructivo a utilizar, es decir a la descripción precisa de cada uno de los trabajos que se ejecutaran en campo, este proceso consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto, en este caso nuestros entregables son los conceptos de obra con su correspondiente unidad de obra y terminada al ciento por ciento según el alcance definido.

Es importante mencionar que para la elaboración del catálogo de conceptos el analista de costos deberá conocer el proceso constructivo de cada una de las partidas con el fin de precisar cada uno de los trabajos a realizar para la terminación de la obra.

La omisión de alguno de estos, significara una pérdida económica para la empresa constructora que lleve a cabo la realización de la obra. Por lo tanto la responsabilidad del analista de costos dentro de la práctica profesional es muy grande, se debe revisar cuidadosamente los conceptos de obra, garantizando que se incluyen todas las actividades necesarias para la ejecución completa del proyecto de acuerdo al alcance definido dentro del proyecto arquitectónico

Que en este caso corresponde a los conceptos de obra, el desglose de todas las actividades requeridas para la finalización del proyecto se plasman en el catálogo de conceptos

- **Secuenciar las Actividades**

Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. Y determinar las actividades que preceden a otras.

- **Estimar los Recursos de las Actividades**

Estimar los Recursos de las Actividades es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

- **Estimar la Duración de las Actividades**
Estimar la Duración de las Actividades es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.
- **Desarrollar el Cronograma**
Desarrollar el Cronograma es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.
- **Estimar Costos**
Estimar Costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.
- **Determinar el Presupuesto**
Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizados.

Otros aspectos importantes para la elaboración del plan para la dirección del proyecto son los que a continuación se muestran, sin embargo estos aspectos están fuera del alcance de la planeación del analista de costos y nos enfocaremos únicamente en los aspectos anteriormente mencionados:

- **Planificar la Calidad**
Planificar la Calidad es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, y se documenta la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.
- **Desarrollar el Plan de Recursos Humanos**
Desarrollar el Plan de Recursos Humanos es el proceso por el cual se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal.
- **Planificar las Comunicaciones**
Planificar las Comunicaciones es el proceso para determinar las necesidades de información de los interesados en el proyecto y para definir cómo abordar las comunicaciones.
- **Planificar la Gestión de Riesgos**
Planificar la Gestión de Riesgos es el proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.

- **Identificar Riesgos**
Identificar Riesgos es el proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.
- **Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos**
Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.
- **Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos**
Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
- **Planificar la Respuesta a los Riesgos**
Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- **Planificar las Adquisiciones**
Planificar las Adquisiciones es el proceso que consiste en documentar las decisiones de compra para el proyecto, especificar el enfoque e identificar posibles vendedores.

4.2. Programa de Obra

Para la elaboración del presupuesto de obra es necesario elaborar una planeación, mientras mejor sea la planeación, menos imprevistos ocurrirán en la obra y por ende el costo presupuestado será más cercano al costo real de la obra, esto con el fin de hacer de este proyecto rentable y con buenas utilidades para la empresa, un presupuesto mal elaborado generara pérdidas para la empresa y el despido del analista de costos.

Los presupuestos se basan en estimaciones que pueden contener un alto grado de incertidumbre, la cual se reducirá en tanto se cuente con una buena planeación, para que esta incertidumbre le dé al presupuesto una confiabilidad que permita a los responsables del proyecto lograr una obra terminada con los parámetros de calidad, costo y tiempo deseados.

Una vez recopilada la información referente a las necesidades de los involucrados en este caso las necesidades del cliente y definido el alcance del proyecto, mismo que se plasma en el proyecto arquitectónico elaborado por la firma de arquitectura contratada, el analista de costos elaborará la EDT (Estructura de Desglose de Trabajo), esta estructura comprenderá, las diferentes etapas de construcción de nuestro proyecto, estas etapas nos darán la pauta para definir nuestras partidas del proyecto quedando de la siguiente manera:

- I. Movimiento de Tierras
- II. Muros de Contención
- III. Cimentación
- IV. Estructura de Concreto
- V. Albañilería

- VI. Cristal y Aluminio
- VII. Acabados Pisos y Muros
- VIII. Accesorios de Iluminación
- IX. Instalación Eléctrica
- X. Instalaciones Hidrosanitarias
- XI. Muebles Sanitarios y mamparas.
- XII. Instalaciones Especiales
- XIII. Bardas, Muros perimetrales y Jardinería

Cada una de las partidas anteriores, se detalla en partes más pequeñas a las que se les denomina "conceptos de obra", que corresponden al procedimiento constructivo a utilizar, es decir a la descripción precisa de cada uno de los trabajos que se ejecutaran en campo, este proceso consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto, en este caso nuestros entregables son los conceptos de obra con su correspondiente unidad de obra y terminada al ciento por ciento según el alcance definido.

La programación de fechas desempeña un papel importante en la ingeniería de costos. Para obtener un programa confiable se dividió al proyecto en sus actividades constituyentes.

Posteriormente se estiman los recursos de las actividades, que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. Luego se estiman las duraciones de las actividades y se ordenan en su secuencia para que formen una a partir de la cual se obtiene el programa. Existen varios métodos para construir la red, incluyendo el método de la ruta crítica, el método de diagramación de precedencias, y la técnica de revisión y evaluación de programas. Sin embargo, esta obra se concentra en el método que se usa más extensamente, el método de la ruta crítica.

4.2.1. Método de la Ruta Crítica

El método de la ruta crítica o CPM por sus siglas en inglés (Critical Path Method) es utilizado para determinar la duración de un proyecto en el tiempo más corto que sea posible completarlo.

- La ruta Crítica es la sucesión de actividades, que determina la duración del proyecto
- Cualquier retraso en alguna de las actividades de la Ruta Crítica, representa un retraso en el proyecto. Es la ruta más larga en el diagrama de red.
- Las actividades de este conjunto son llamadas "*Actividades Críticas*"
- Con este método también se determina el "Nivel de Flexibilidad Total" (Holgura total/ Total float) de las rutas del cronograma.
- Puede cambiar con el tiempo conforme el proyecto progresa,
- No tiene holgura o flotación total (Total float).
- Podría haber más de una ruta crítica, si es el caso el riesgo es mayor.

Para la utilización de este método es necesario determinar primeramente todas las actividades necesarias para completar el proyecto. Estas actividades pueden ser las partidas del proyecto o si se requiere un mayor detalle se utilizan los conceptos de obra del proyecto. En nuestro caso utilizaremos las partidas de nuestro proyecto.

- A. Movimiento de Tierras
- B. Muros de Contención

- C. Cimentación
- D. Estructura de Concreto
- E. Albañilería
- F. Cristal y Aluminio
- G. Acabados Pisos y Muros
- H. Accesorios de Iluminación
- I. Instalación Eléctrica
- J. Instalaciones Hidrosanitarias
- K. Muebles Sanitarios y mamparas.
- L. Instalaciones Especiales
- M. Bardas, Muros perimetrales y Jardinería

Posteriormente a la identificación de todas las actividades se construye una red, esta técnica utilizada para la construcción de cronogramas representa las actividades gráficamente como nodos y son unidos por relaciones lógicas o dependencias, para mostrar la secuencia en que serán ejecutadas las actividades.

El determinar la secuencia de una red puede estar determinado de acuerdo al tipo de dependencia, algunas de los tipos de dependencias que se presentan en un proyecto se presentan en la **Tabla No.23**:

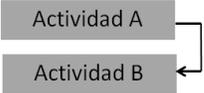
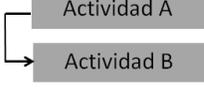
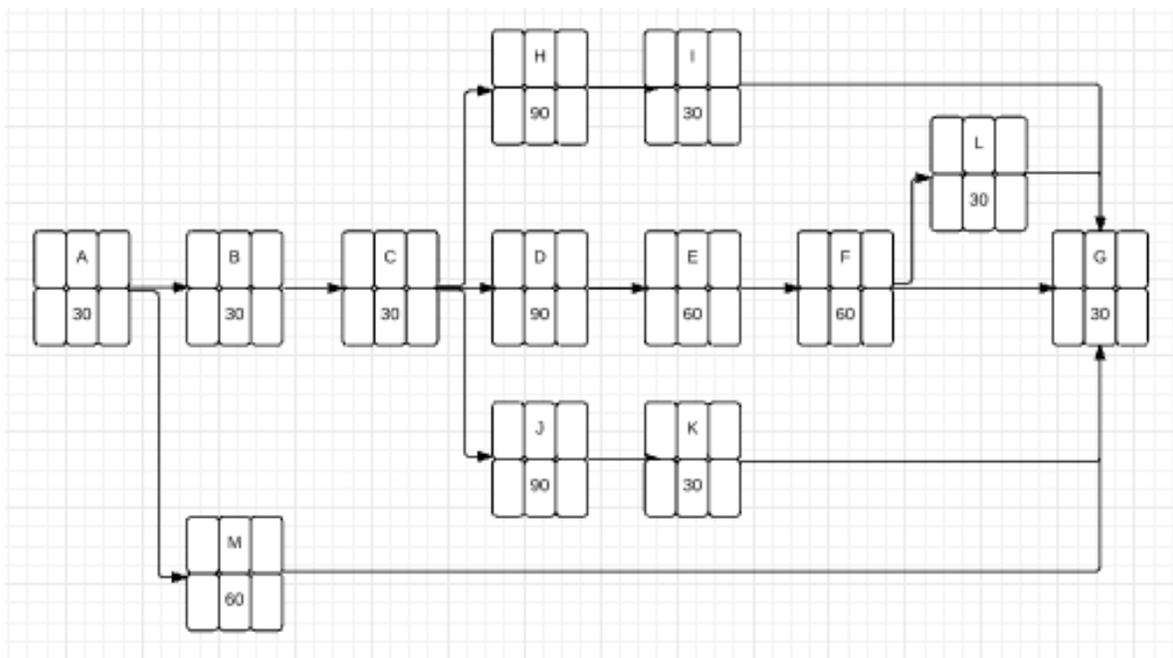
Fin a Comienzo (FC)	Cuando la actividad sucesor no puede iniciar en tanto la predecesora no termine.	
Fin a Fin (FF)	Cuando una actividad sucesora no puede terminar en tanto la actividad predecesora no haya terminado.	
Comienzo a Comienzo (CC)	Cuando una actividad sucesora no puede iniciar en tanto la actividad predecesora no haya iniciado.	
Comienzo a Fin (CF)	Cuando una actividad sucesora no puede terminar en tanto la actividad predecesora no haya comenzado.	

Tabla No.23, “Tipos de Relaciones entre Actividades”

De acuerdo a lo anterior, obtuvimos la siguiente tabla

Actividad		Actividad Precesora	Tiempo Estimado (Días)
A	Movimiento de Tierras	Ninguna	30
B	Muros de Contención	A	30
C	Cimentación	B	30
D	Estructura de Concreto	C	90
E	Albañilería	D	60
F	Acabados Pisos y Muros	E	60
G	Cristal y Aluminio	F	60
H	Instalación Eléctrica	C	90
I	Accesorios de Iluminación	C	90
J	Instalaciones Hidrosanitarias	C	90
K	Muebles Sanitarios y Mamparas	J	30
L	Instalaciones Especiales	F	30
M	Bardas, Muros perimetrales y jardinería.	A	60

Con base en la información obtenida en la tabla anterior y haciendo uso de los conceptos básicos para elaborar un diagrama de red, obtenemos el diagrama de red del proyecto:



Para el cálculo de la red se consideran los siguientes indicadores, T1, T2, T3 Y T4, Dónde:

T1: Inicio más temprano, es decir, lo más pronto que puede comenzar la actividad

T2: Inicio más tardío, es decir, lo más tarde que puede comenzar la actividad sin retrasar el término del proyecto.

T3: Término más temprano, es decir, lo más pronto que puede terminar la actividad

T4: Término más tardío, es decir, lo más tarde que puede terminar la actividad sin retrasar el término del proyecto.

Adicionalmente se define el término **Holgura (H)** para cada actividad que consiste en el tiempo máximo que se puede retrasar el comienzo de una actividad sin que esto retrase la finalización del proyecto. La holgura de una actividad se puede obtener con la siguiente fórmula:

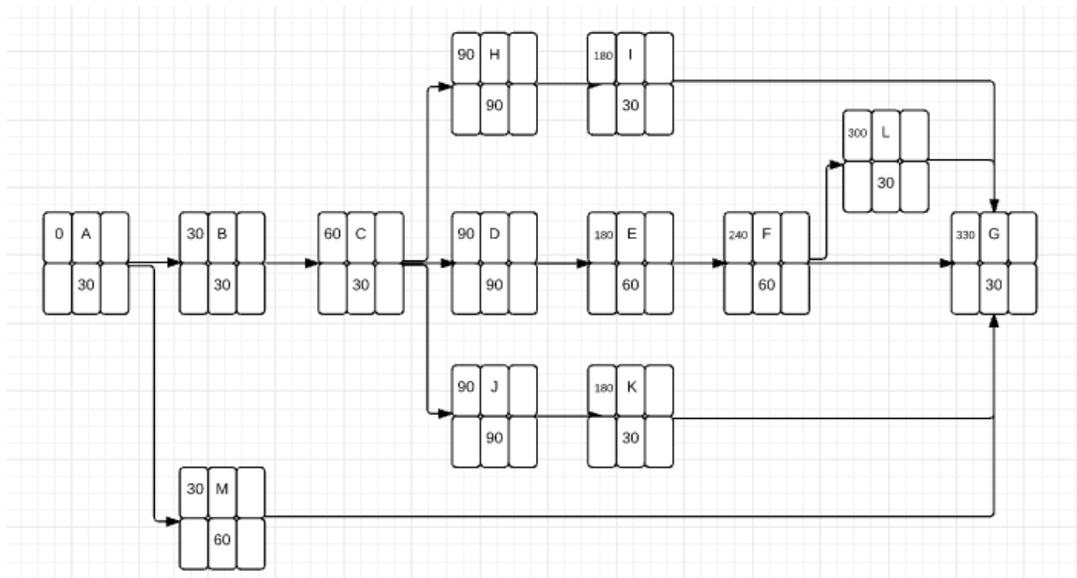
$$H=T2-T1, H=T4-T3$$

Estos indicadores se calculan en cada actividad o nodo (entiéndase nodo entonces como un punto en el cual se completan actividades y se inician las subsiguientes.)

T1=Inicio Temprano	ACTIVIDAD	T3= Término mas temprano
T2= Inicio más tardío	DUARACION	T4=Término más lejano

T1: Inicio más temprano de realización de un evento. Para calcular este indicador deberá recorrerse la red de izquierda a derecha y considerando lo siguiente:

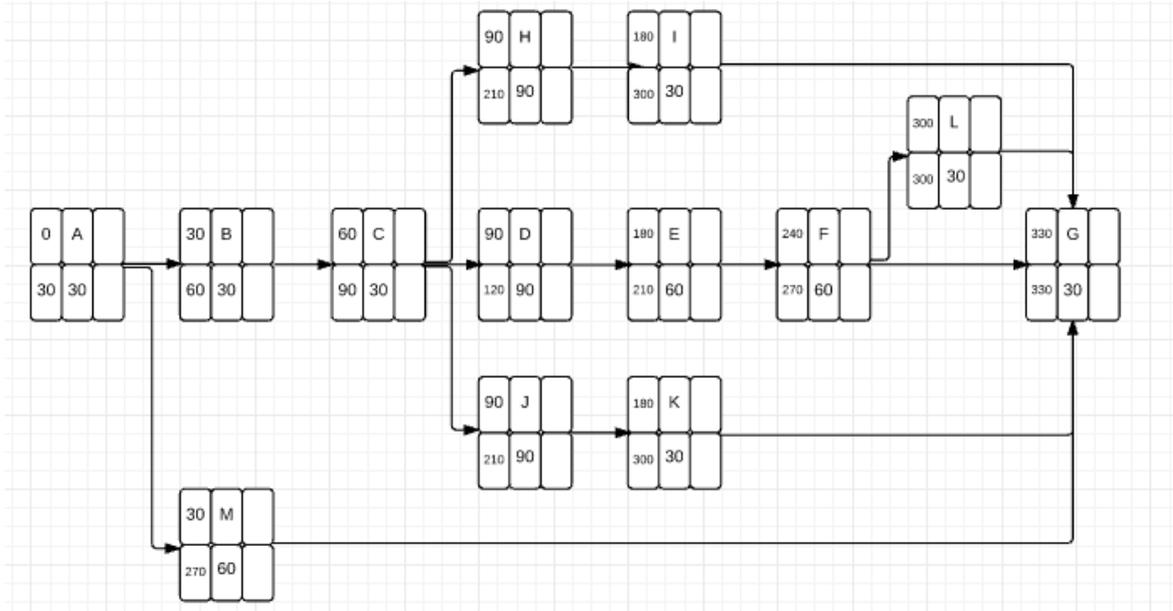
- T1 del primer nodo es igual a 0.
- T1 del nodo siguiente de izquierda a derecha, será el valor del T1 del nodo n-1 (nodo anterior) + duración de la actividad del nodo n.
- Si en un nodo finaliza más de una actividad, se toma el tiempo de la actividad con mayor valor.



T2: Inicio más tardío de realización del evento. Para calcular este indicador deberá recorrerse la red de derecha a izquierda y considerando lo siguiente:

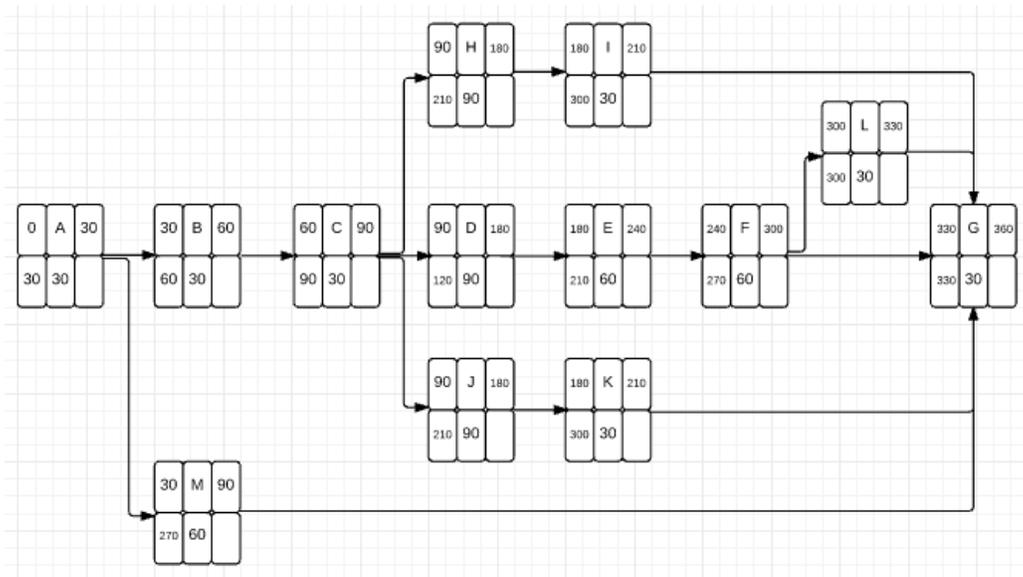
- T2 del primer nodo (de derecha a izquierda) es igual al T1 de este.

- T2 del nodo siguiente, será el valor del T2 del nodo n-1(nodo anterior de derecha a izquierda) menos la (-) duración de la actividad del nodo n.
- Si en un nodo finaliza más de una actividad, se toma el tiempo de la actividad con menor valor

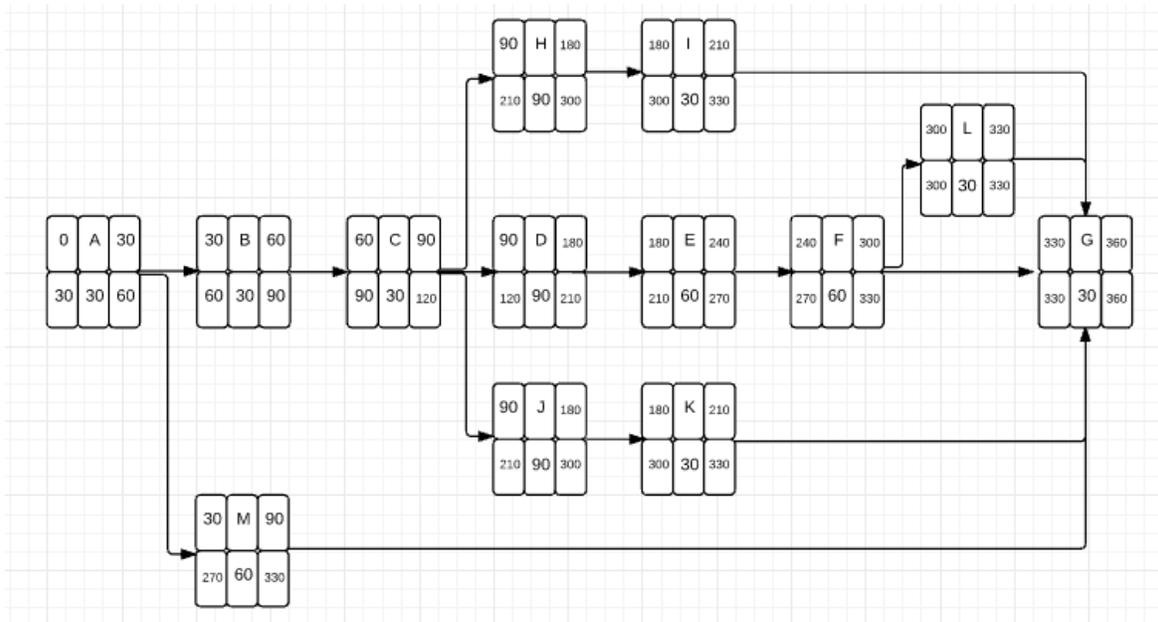


T3: Término más temprano del evento. Para calcular este indicador deberá recorrerse la red de izquierda a derecha considerando lo siguiente:

- T1 del nodo n más la duración del nodo n. Es decir que el término más temprano estará dado por su inicio más temprano más la duración de la actividad.



T4: Término más lejano del evento. Para calcular este indicador deberá recorrerse la red de izquierda a derecha considerando lo siguiente:



T2 del nodo n más la duración del nodo n. Es decir que el término más tardío estará dado por su inicio más tardío más la duración de la actividad.

Una vez que se tienen las fechas de inicio y término, se calculan las holguras (H_T , H_L)

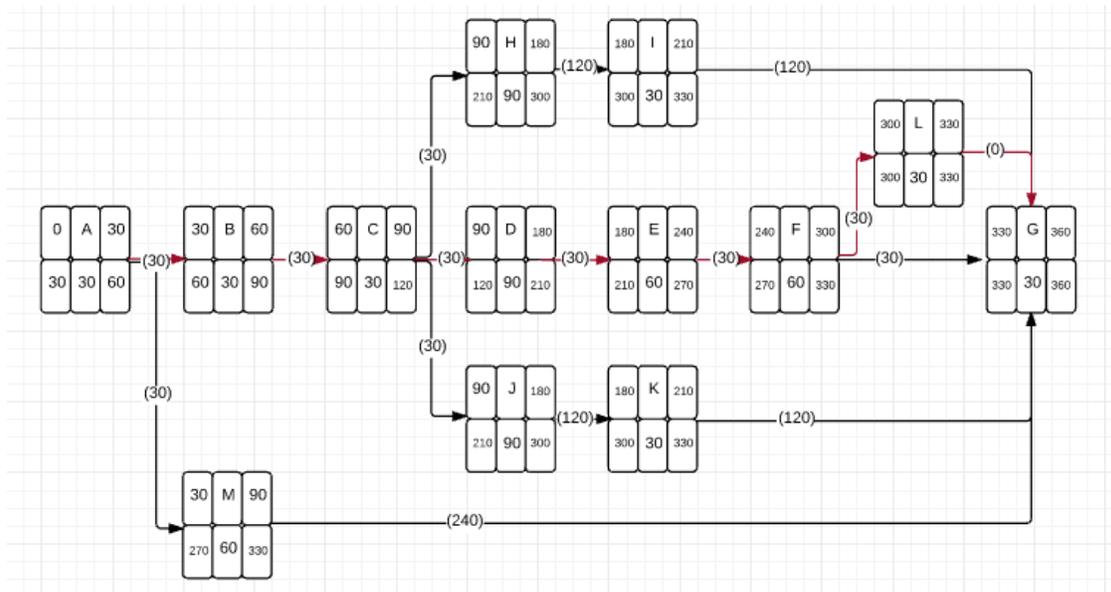
Holgura Total: Es la cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse o extenderse de su comienzo temprano sin retrasar la fecha de terminación del proyecto.

$$H_T = T_2 - T_1 = T_4 - T_3$$

Pueden existir holguras negativas, sin embargo para fines de cálculo no se incluyen y en su lugar dichas diferencias se pondrán en cero.

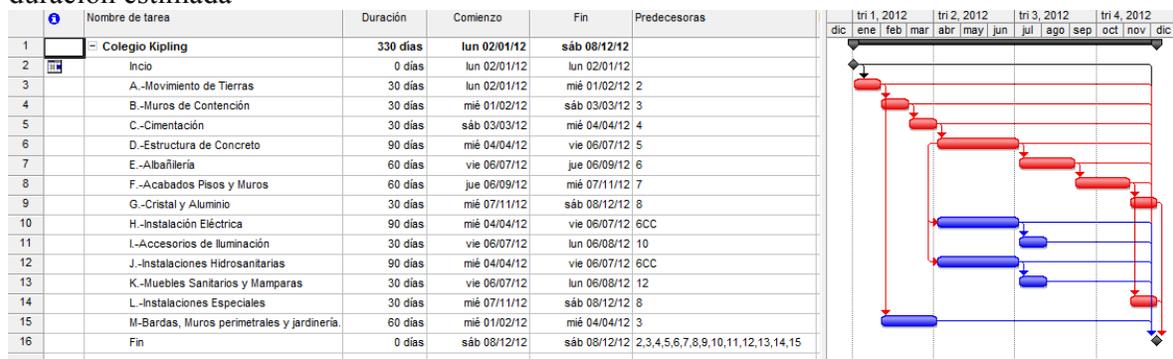
Los eventos en los cuales la holgura sea igual a 0 corresponden a la ruta crítica, es decir que la ocurrencia de estos eventos no puede tardarse una sola unidad de tiempo respecto al cronograma establecido, dado que en el caso en que se tardara retrasaría la finalización del proyecto.

Las actividades críticas por definición constituyen la ruta más larga que abarca el proyecto, es decir que la sumatoria de las actividades de una ruta crítica determinará la duración estimada del proyecto. Puede darse el caso en el que se encuentren más de una ruta crítica.



Por lo tanto nuestra ruta crítica está determinada por las actividades **ABCDEFLG**, dichas actividades representan nuestra ruta más larga. EL cálculo de las holguras nos muestran que la actividad L es crítica ya que no presenta ninguna holgura.

Finalmente Para establecer un cronograma se deberán considerarse varios factores, el más importante de ellos es la relación de precedencia, y el siguiente corresponde a escalonar las actividades que componen la ruta crítica de tal manera que se complete el proyecto dentro de la duración estimada



Existen programas de cómputo que nos facilitan el cálculo de la ruta crítica y la elaboración de los cronogramas de barra también conocidos como diagramas de Gantt. Algunos de estos programas son Microsoft Project y Primavera, entre los más importantes.

4.3. Catálogo de Conceptos.

Es importante mencionar que para la elaboración del catálogo de conceptos el analista de costos deberá conocer el proceso constructivo de cada una de las partidas con el fin de precisar cada uno de los trabajos a realizar para la terminación de la obra.

La omisión de alguno de estos, significara una pérdida económica para la empresa constructora que lleve a cabo la realización de la obra. Por lo tanto la responsabilidad del analista de costos dentro de la práctica profesional es muy grande, se debe revisar cuidadosamente los conceptos

de obra, garantizando que se incluyen todas las actividades necesarias para la ejecución completa del proyecto de acuerdo al alcance definido dentro del proyecto arquitectónico.

La correcta cuantificación de los volúmenes de obra es otro asunto de suma importancia, ya que en caso de un contrato a precio alzado (es decir un contrato que estipula un costo fijo por la realización de la obra totalmente terminada; ejecutada conforme al proyecto, especificaciones y normas de calidad requeridas y cuando sea el caso, probada y puesta en marcha) no podrá haber reclamaciones por error u omisión en el cálculo de los volúmenes de obra.

Por lo tanto el analista de precios unitarios debe contar con la experiencia en campo, que le permita conocer el proceso constructivo de cada una de las etapas de la obra, así como estar familiarizado con los tiempos de ejecución de los trabajos, ya que el conocimiento de estos le permitirá hacer estimaciones de rendimientos de mano de obra y maquinaria, más precisos y que son de vital importancia dentro de la elaboración de los análisis de precios unitarios, por lo que la elaboración del catálogo de obra que contemple todos los conceptos a ejecutar es de vital importancia para la correcta elaboración del presupuesto de obra.

Los cambios imprevistos en el proyecto afectarán al presupuesto por lo que deberán analizarse estos cambios y su efecto en el costo y tiempo, es importante llevar un control de los cambios del proyecto, y comentarlos a tiempo con el cliente, con el fin de evitar cualquier discrepancia en el costo y tiempo de entrega del proyecto.

A Continuación se presenta el catálogo de conceptos de la partida de cimentación.

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
3 CIMENTACION					
3.1 ZAPATAS, TRABES DE LIGA Y DADOS					
CIM-01	EXCAVACIÓN DE CEPA A MAQUINA, EN MATERIAL IIA, PARA: ZAPTAS, CONTRATRABES Y DADOS DE CIMENTACIÓN, HASTA UNA PROFUNDIDAD DE -1.55 M. DE ACUERDO A PROYECTO, INCLUYE: TRASPALCOS, NIVELACIÓN, MANO DE OBRA ESPECIALIZADA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	M3	524.6000	64.48	33,828.08
CIM-02	AFINE Y COMPACTACIÓN DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN CON BAILARINA, DE ACUERDO AL NIVEL DEL PROYECTO, INCLUYE: MANO DE OBRA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	M2	386.5100	29.98	11,586.46
CIM-03	PLANTILLA DE 5 CM. DE ESPESOR DE CONCRETO PREMEZCLADO DE FC=100 KG/CM2, DE ACUERDO AL NIVEL DEL PROYECTO, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, BOMBEO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, NIVELACIÓN, MAESTREDO Y COLADO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	M2	386.5100	109.40	42,285.54
CIM-04	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM2, DEL NO. 3 (3/8 PULG.) DE DIAM. DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRATRABES Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, ACARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRES, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL. 18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA ESPECIALIZADA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	KG	2,009.8100	25.09	50,418.35
CIM-05	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM2, DEL NO. 4 (1/2 PULG.) DE DIAM. DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRATRABES Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, ACARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRES, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL. 18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA ESPECIALIZADA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	KG	3,748.1800	25.21	94,499.81
CIM-06	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM2, DEL NO. 6 (3/4 PULG.) DE DIAM. DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRATRABES Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, ACARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRES, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL. 18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA ESPECIALIZADA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	KG	1,209.6000	25.42	30,745.93
CIM-07	CIMBRA ACABADO COMUN EN ZAPTAS, CONTRATRABES, DADOS Y TRABES DE LIGA DE CIMENTACIONES, CON MADERA DE PINO DE 3A, DE ACUERDO AL PROYECTO, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, ACARREO HASTA EL SITIO DE SU UTILIZACIÓN, TRAZO, CIMBRADO, NIVELACIÓN, PLOMO, SEPARADORES, AMARRES, DESCIMBRADO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	M2	346.6500	198.89	68,946.29

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
CIM-16	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM ² , DEL NO. 3 (3/8 PULG.) DE DIAM. DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRATRADES Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, ACARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRES, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL. 18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ESPECIALIZADA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	KG	3,010.2100	25.11	75,594.90
CIM-17	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM ² , DEL NO. 8 (1 PULG.) DE DIAM. DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRATRADES Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, ACARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRES, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL. 18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ESPECIALIZADA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.	KG	4,584.7700	25.63	117,520.05
CIM-08	CONCRETO PREMEZCLADO DE FC=250 KG/CM ² , CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL, EN MUROS Y LOSAS DE CIMENTACIONES, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, BOMBEO, REVENIMIENTO, MUESTEO DE CONCRETO, COLADO, VIBRADO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGUR	M ³	57.5600	2,299.52	132,360.58
Total CONTRATRADES					441,392.81
3.3 FIRME					
CIM-18	FIRME DE 10 CMS. DE ESPESOR, ACABADO COMÚN, DE CONCRETO PREMEZCLADO DE FC=200 KG/CM ² , ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6666, INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, MATERIALES, ACARREOS EN CARRETILLA A 20 MTS. , CORTES, TRASLAPES, DESPERDICIOS, HABILITADO, LIMPIEZA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	M ²	981.8400	339.45	333,281.04
Total FIRME					333,281.04
Total CIMENTACION					1,419,131.11

4.4. Análisis de Precios Unitarios

En el capítulo dos definimos el precio unitario y los elementos que lo integran, los costos de los materiales, mano de obra, equipo y herramientas son la primera parte del análisis de precio unitario. Posteriormente calculamos los costos indirectos asociados a nuestro proyecto tales como el costo del financiamiento (solo en caso de que este sea necesario) y la utilidad. Para finalmente calcular los cargos adicionales que se generan por la ejecución de obra, de acuerdo a lo que establece la normatividad aplicable, en caso de tratarse de un contrato de obra pública.

Una vez calculados los costos anteriormente descritos, deberemos integrar el precio unitario, es aquí donde el analista de precios unitarios debe contar con la experiencia en campo, que le permita conocer el proceso constructivo de cada una de las etapas de la obra, así como estar familiarizado con los tiempos de ejecución de los trabajos, ya que el conocimiento de estos le permitirá hacer estimaciones de rendimientos de mano de obra y maquinaria, más precisos y que son de vital importancia para la integración correcta del análisis de precio unitario.

Describiré muy brevemente algunos de los procesos constructivos más importantes y concernientes a la ingeniería civil, sin embargo para el caso de algunas partidas tales como:

- Cristal y Aluminio,
- Accesorios de Iluminación
- Muebles Sanitarios y Mamparas
- Instalaciones Especiales (Audio, Voz y Datos)

Se tratan de subcontratos, es decir que se realizarán por proveedores externos a la compañía constructora. Sin embargo se deberá contar con un análisis de precio unitario de los conceptos de estas partidas. En ocasiones es de gran ayuda conciliar con el proveedor que ejecutará el trabajo, los insumos a utilizar dentro de cada matriz de precio unitario a desarrollar, con el fin de tener una análisis exacto de los materiales, mano de obra, y herramientas que integran los precios.

Cristal y Aluminio: se incluyen puertas, ventanas, y cancelos interiores. El cristal se puede cuantificar por unidad de m2 o Pza., Según convenga, si se elige la unidad por Pza., el concepto deberá especificar claramente las medidas, de la puerta, cancel o ventana de la que se traté así como el tipo de material, ejemplo: espesor del cristal, tipo de perfil, (es decir tipo material, medida del perfil, color, etc.) y medidas del vano.

A continuación se presenta como ejemplo el análisis de precio unitario de la ventana mostrada en la Figura No.1 siguiente:

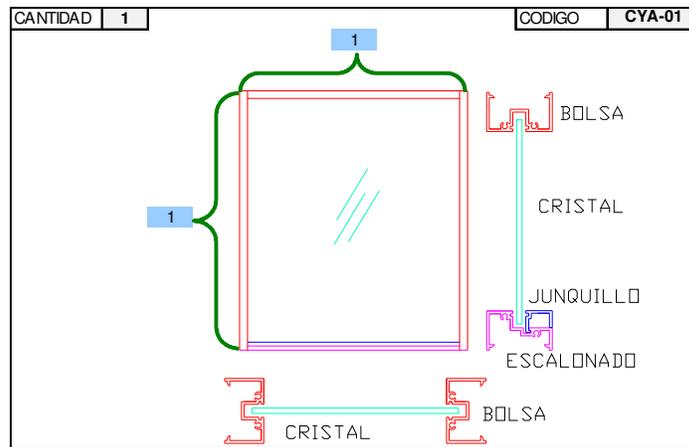


Figura No.1 “Perfiles de Aluminio que integran una ventana fija”

Ejemplo

Ventana de 1 m. de altura por 1 m. de altura, un fijo, de perfiles de aluminio de 2", acabado anodizado duranodick, con cristal filtrazol gris de 6 mm de espesor, incluye: suministro de todos los materiales, acarreo y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos, colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra calificada, equipo, y la herramienta necesaria.

Código	Concepto	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
Análisis:	CYA-01		PZA	1		
Ventana de 1 m. de altura por 1 m. de altura, un fijo, de perfiles de aluminio de 2", acabado anodizado duranodick, con cristal filtrazol gris de 6 mm espesor, incluye: suministro de todos los materiales, acarrees y elevaciones hasta el sitio de su utilización, cortes, desperdicios, herrajes, vinilos colocación, pijas, taquetes, sellado perimetral, mano de obra calificada, equipo, y la herramienta necesaria						
MATERIALES						
9083D	BOLSA DE 2" DURANODIC	PZA	\$539.94	0.510000	\$275.37	25.45%
9084D	ESCALONADO DE 2" DURANODIC	PZA	\$455.24	0.170000	\$77.39	7.15%
9088D	JUNQUILLO DE 2" DURANODIC	PZA	\$160.36	0.170000	\$27.26	2.52%
VINME	VINIL CUÑA MEDIANA	M	\$1.28	8.000000	\$10.24	0.95%
D-0107	PIJA CABEZA PLANA 10x1 1/2"	cto.	\$24.73	0.180000	\$4.45	0.41%
D-3217	TAQUETE DE FIBRA SUPER	CTO.	\$41.02	0.090000	\$3.69	0.34%
SILICON	SILICON	CAR	\$36.26	0.400000	\$14.50	1.34%
FS06	CRISTAL FILTRA SOL DE 6 MM AL CORTE	M2	\$292.62	0.955764	\$279.68	25.85%
SUBTOTAL:	MATERIALES				\$692.58	64.01%
MANO DE OBRA						
1A1E	CUADRILLA No 16 (1 ALUMINIERO + AY.ESP.)	JOR				
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	JOR	\$329.44	1.000000	\$329.44	
MO081	OFICIAL ALUMINIERO	JOR	\$550.47	1.000000	\$550.47	
MO082	CABO DE OFICIOS	JOR	\$561.53	0.100000	\$56.15	
	Importe:				\$936.06	
	Volumen:			0.292000	\$273.33	25.26%
1V1A	CUADRILLA No 14 (1 VIDRIERO + AYUDANTE)	JOR				
MO021	AYUDANTE GENERAL	JOR	\$304.64	1.000000	\$304.64	
MO066	OFICIAL VIDRIERO	JOR	\$476.59	1.000000	\$476.59	
MO082	CABO DE OFICIOS	JOR	\$561.53	0.100000	\$56.15	
	Importe:				\$837.38	
	Volumen:			0.125000	\$104.67	9.67%
SUBTOTAL:	MANO DE OBRA				\$378.00	34.93%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	%	\$378.00	0.030000	\$11.34	1.05%
SUBTOTAL:	EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$11.34	1.05%
	Costo directo				\$1,081.92	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$146.60	
	SUBTOTAL				\$1,228.52	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$73.47	
	SUBTOTAL				\$1,301.98	
	UTILIDAD	20.00%			\$260.40	
	SUBTOTAL				\$1,562.38	
	CARGOS ADICIONALES				\$0.00	
	SUBTOTAL				\$1,562.38	
	PRECIO UNITARIO				\$1,562.38	
	UN MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS PESOS 38/100 M.N.					

Los Perfiles de aluminio se venden en tramos de 6.0 mts de largo, en el caso del perfil llamado bolsa, se utiliza únicamente el 0.51mts de la pza., completa. Este análisis de precio unitario no contempla el desperdicio de este perfil, ya que supone que se fabricarán más de una pieza, y la que la otra mitad se utilizará en la fabricación de otra ventana. En el caso que se tratara únicamente de una pieza se tendría que cargar el costo de la pieza completa al análisis de precio unitario, análogamente con el resto de los perfiles.

Accesorios de Iluminación: Se contará el número de unidades de lámparas con las que cuenta el proyecto, especificando la marca y modelo de cada unidad, se ingresará la descripción y costo de estas dentro del análisis de precio unitario y se procederá a calcular su costo de venta, multiplicándolo por nuestro factor de sobre costo previamente determinado. En el caso de que se

quiera incluir la instalación de estas dentro del mismo concepto, se deberá especificar dentro del concepto e ingresar el costo de la mano de obra en el análisis de precio unitario, determinando el rendimiento de la cuadrilla por la instalación de la lámpara o luminario del que se trate.

Muebles Sanitarios y Mamparas: Se procederá de manera similar, contando el número de muebles sanitarios, especificando marca y modelo de cada unidad, de igual forma si se quiere incluir la instalación de los muebles sanitarios (inodoros, mingitorios, lavabos, etc.) se deberá especificar dentro del concepto e ingresar el costo de la mano de obra por la instalación de estos dentro del análisis de precio unitario.

Para el caso de la mampara, en ocasiones no es necesario contar con un análisis de precio unitario, ya que puede ser muy difícil precisar los insumos, especialmente los materiales, basta con describir detalladamente la mampara de la que se trató y multiplicar el costo de esta por nuestro factor de sobre costo calculado.

Instalaciones Especiales: Las instalaciones especiales comprenden la instalación de sistemas de audio, voz y datos.

La unidad de medida usual de estas instalaciones es la “Salida”.

El procedimiento constructivo de las instalaciones de voz y datos es el siguiente:

- Canalización (Canaleta plástica y/o tipo conduit)
- Cableado (Cable UTP)
- Conectores RJ-42 (Conectores tipo hembra y macho)
- Instalación de Placas para conectores RJ-45

Sistemas de Audio

La instalación del sistema de audio deberá contar con una canalización, cableado, instalación de bocinas y su conexión al sistema reproductor de audio con el que se cuente.

Retomando el punto de los procesos constructivos más importantes y concernientes a la ingeniería civil empezaré por describir la partida movimiento de tierra, el cual consiste de las siguientes actividades en el orden de descrito a continuación:

- Despalme de Terreno.-Consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de los edificios. El espesor de la capa a despalmar por lo general será de 20 a 30 cm, los trabajos de despalme se ejecutarán con maquinaria, se utiliza comúnmente la retroexcavadora y en ocasiones también se utiliza la moto conformadora.
- Trazo y Nivelación.- Consiste en medir perfectamente el terreno y marcar sus límites con hilos (reventones), estacas y cal, así como la localización de los ejes principales del proyecto, estos determinaran la ubicación de los elementos estructurales Figura No.2. Desde el trazado del proyecto es conveniente tener en cuenta a que altura va a quedar el piso interior de la construcción con relación al nivel terreno y de la banqueta. Es necesario que este quede más alto que el nivel del terreno para evitar inundaciones o que se tengan humedades en los muros

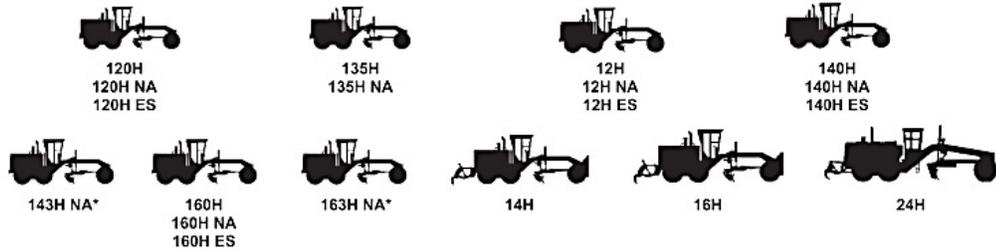
características de los materiales, la experiencia del operador, las condiciones del suelo y altitud.

Se presenta a continuación los modelos de algunas máquinas Caterpillar, existentes en el mercado. **Figura No.4** “Equipos Caterpillar”

MOTONIVELADORAS

Potencia en el volante: 104 a 373 kW (140 a 500 hp)

*Tracción en todas las ruedas.

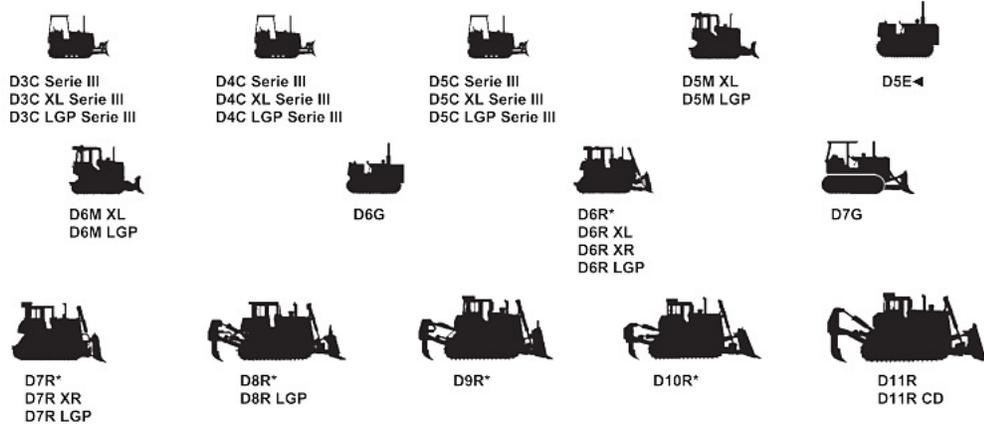


TRACTORES DE CADENAS

Potencia en el volante: 52 a 634 kW (70 a 850 hp)

*Configuración para Rellenos Sanitarios (WHA)
disponible para aplicaciones de rellenos sanitarios

◀ Fabricado en Brasil



MINICARGADORES

Peso en orden de trabajo de 2600 a 3565 kg (5710 a 7840 lb)



216/226



236/246



228/248

EXCAVADORAS HIDRAULICAS

Peso en orden de trabajo de 1650 a 316.600 kg (3640 a 698.000 lb)

Modelos de cadenas



301.5
301.6
301.8

CARGADORES DE RUEDAS

Capacidad del cucharón (colmado) 0,6 a 30 m³ (0,78 a 40 yd³)

* Hay disponible una configuración de alto levantamiento.
† Disponible en configuración para rellenos sanitarios.

31f
31f



902



906



908



914G



924Gz



924G

con pasador



928G



938G†



950G†



962G†



966G†



972G†



Palas I...

Peso en orden de trabajo 83.800 a 318.500 kg (184.600 a 702.000 lb)



5080 FS



5130B FS



5230 FS



M312



M318



M315



M320

RETROEXCAVADORAS CARGADORAS

Profundidad de excavación 4420 a 6528 mm (14'6" a 21'5")



416C



426C



428C



436C



438C



446B

Figura No.4 "Equipos Caterpillar"

EQUIPO DE PAVIMENTACION

Perfiladoras de pavimento

Ancho de corte: 1905 y 2100 mm (6'3" y 6'11")
Potencia: 343 y 466 kW (460 y 625 hp)



PM-465



PM-565B

Recuperador de caminos/estabilizador de suelos

Potencia en el volante: 250-321 kW (335-430 hp)
Ancho de corte: 2438 mm (8'0")



RR-250B



SS-250B



RM-350B

Elevador de camellones

Peso en orden de trabajo:
5897 kg (13.000 lb)



BG-650

Pavimentadoras de asfalto

Ancho de pavimentación: 914 a 9754 mm (3 a 32 pies)



AP-200B



AP-800C



AP-900B



AP-1000B



AP-650B



AP-1050B



AP-1055B



BG-210B



BG-230



BG-240C



Compactadores Vibratorios y de Neumáticos

Compactadores con un tambor liso vibratorio
Ancho del tambor: 1270 a 2130 mm (4'2" a 7'0")



CS-323C



CS-431C



CS-433C



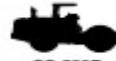
CS-531D



CS-533D



CS-563D



CS-583D

Compactadores con un tambor de pisones vibratorio
Ancho del tambor: 1270 a 2130 mm (4'2" a 7'0")



CP-323C



CP-433C



CP-533D



CP-563D

Compactadores con dos pisones y Combi

Ancho del tambor: 1000 a 2130 mm (3'3,4" a 7'0")



CB-214D



CB-224D



CB-225D



CB-334D



CB-335D



CB-434C



CB-534C



CB-535B



CB-544



CB-545



CB-634C

Compactadores de Asfalto Con Neumáticos

Carga en las ruedas: 1134 a 5000 kg (2500 a 11.020 lb)



PS-150B



PS-200B



PF-290B PS-360B



PF-300B PS-300B



PS-500

Cálculo del rendimiento para cargadores, excavadoras, retroexcavadoras y dragas.

El rendimiento horario de estos equipos se obtiene al calcular la cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo, multiplicado por el número de ciclos por hora.

$$\text{Rendimiento horario} = \text{m}^3/\text{Ciclo} \times \text{Ciclos/Hora}$$

La cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo es la capacidad nominal del cucharón afectada por un factor de carga o llenado, expresado en forma de porcentaje, que depende del tipo de material que se cargue:

$$\text{m}^3/\text{Ciclo} = \text{Capacidad Nominal} \times \text{factor de carga (factor de llenado)}$$

Factores de carga o llenado para cucharones de cargador frontal

Material Suelto	Factor de llenado
Agregados Húmedos Mezclados	95-100%
Agregados Uniformes hasta de 3mm (1/8")	95-100%
De 3 a 9 mm (1/8" a 3/8")	90-95%
De 12 a 20 mm (1/2" a 3/4")	95-90%
De 24 mm (1") y más grandes	95-90%
Roca de Voladura	
Bien fragmentada	80-95%
De fragmentación mediana	75-90%
Mal Fragmentada	60-75%
Varios	
Mezcla de Tierra y roca	100-120%
Limo Húmedo	100-110%
Suelo, piedras y raíces	80-100%
Materiales Cementados	85-95%
Nota: Los factores de llenado para cargadores de ruedas dependen de la penetración del cucharón, la fuerza de desprendimiento, el ángulo de inclinación hacia atrás, el perfil del cucharón, y el tipo de herramientas de corte como dientes de cucharón o cuchillas reemplazables.	

Tablas para Calcular tiempos de ciclo

El ciclo de excavación de la excavadora consta de cuatro partes:

1. Carga del cucharón
2. Giro con carga
3. Descarga del cucharón
4. Giro sin carga

El tiempo total del ciclo de la excavadora depende del tamaño de la máquina (las máquinas pequeñas tienen ciclos más rápidos que las máquinas grandes) y de las condiciones de la obra. A medida que éstas se hacen más difíciles (se dificulta más la excavación, la zanja es más profunda, hay más obstáculos, etc.), baja el rendimiento de la excavadora. A medida que se endurece el

suelo y se dificulta su excavación, se tarda más en llenar el cucharón. A medida que la zanja se hace más profunda y la pila del material que se saca crece, el cucharón tiene que viajar más lejos y la superestructura tiene que hacer mayores giros con cada ciclo de trabajo.

La ubicación de la pila del material y del camión afectan también el ciclo de trabajo. Si el camión se estaciona en el área inmediata de excavación contiguo a la pila del material, son posibles ciclos de 10 a 17 segundos. El extremo opuesto sería con el camión o la pila de material por encima del nivel de la excavadora, a 180° del punto de excavación.

En construcción de cloacas, puede no ser posible que el operador trabaje a plena velocidad porque tiene que excavar alrededor de cables eléctricos y tuberías de servicio público, cargar el cucharón en una zanja con protección, o tener cuidado con personal trabajando en el área.

Las tablas para calcular el tiempo de ciclo (mostradas a continuación) muestran la gama del tiempo total de los ciclos que se pueden esperar en condiciones de trabajo desde excelentes hasta rigurosas. Muchos factores afectan la rapidez con que puede trabajar la excavadora.

Las tablas definen la gama de tiempo de los ciclos que se experimentan frecuentemente con cierta máquina y proporcionan una guía en la decisión de qué trabajo es “fácil” y cuál es “difícil”. De esta manera, se evalúan primero las condiciones de la obra y se usa después la Tabla para Estimar el Tiempo de Ciclo para seleccionar la gama apropiada de trabajo.

Un método práctico para mejorar aún más la Tabla para Calcular el Tiempo de Ciclo es observar las excavadoras cuando trabajan en el campo y tratar de correlacionar los ciclos a las condiciones de la obra, a la habilidad del operador, etc.

Tabla para calcular tiempos de ciclo

Modelo	307B	311B	312B, 312B L	315B, 315B L	317B L, 317B LN	318B L, 318B LN	320B	322B	325B	330B	345B*	365B	375
Tamaño del cucharón L (yd ³)	280 0,37	450 0,59	520 0,68	520 0,68	520 0,68	800 1,05	800 1,05	1000 1,31	1100 1,44	1400 1,83		1900 2,5	2800 3,66
Tipo de suelo	← Tierra Compactada →						← Arcilla dura →						
Profund, de excavación (m) (pies)	1,5 5	1,5 5	1,8 6	3,0 10	3,0 10	3,0 10	2,3 8	3,2 10	3,2 10	3,4 11		4,2 14	5,2 17
Carga del cucharón (min)	0,08	0,07	0,07	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09		0,10	0,11
Giro con carga (min)	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07		0,09	0,10
Descarga del cucharón (min)	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04		0,04	0,04
Giro sin carga (min)	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07		0,07	0,09
Tiempo total de ciclo (min)	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,25	0,23	0,25	0,25	0,27		0,30	0,34

*No se disponía de información en el momento de imprimir.

Metros cúbicos por hora de 60 minutos*

Tiempos de Ciclo Calculados		CARGA UTIL CALCULADA DEL CUCHARON** — METROS CUBICOS SUELTOS																			Tiempos de Ciclo Calculados	
Tiempo en		0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	4,0	Ciclos por min.	Ciclos por seg.
Seg.	Min.																					
10,0	0,17																				6,0	360
11,0	0,18																				5,5	330
12,0	0,20	60	90	150	210	270															5,0	300
13,3	0,22	54	81	135	189	243	297	351	405	459	513	567	621	675	729	783	837	891	945	1080	4,5	270
15,0	0,25	48	72	120	168	216	264	312	360	408	456	504	552	600	648	696	744	792	840	960	4,0	240
17,1	0,29	42	63	105	147	189	231	273	315	357	399	441	483	525	567	609	651	693	735	840	3,5	210
20,0	0,33	36	54	90	126	162	198	234	270	306	342	378	414	450	486	522	558	544	630	720	3,0	180
24,0	0,40	30	45	75	105	135	165	195	225	255	285	315	345	375	405	435	465	495	525	600	2,5	150
30,0	0,50	24	36	60	84	108	132	156	180	204	228	252	276	300	324	348	372	396	420	480	2,0	120
35,0	0,58	20	31	51	71	92	112	133	153	173	194	214	235	255	275	296	316	337	357	408	1,7	102
40,0	0,67					81	99	177	135	153	171	189	207	225	243	261	279	297	315	360	1,5	90
45,0	0,75									133	148	164	179	195	211	226	242	257	273	312	1,3	78
50,0	0,83																				1,2	72

Tabla No.24 “Estimación de Producción”

Ejemplo:

Un contratista debe mover 15.300 m³ b — en banco — de tierra arenosa mojada (19.100 m³ S — tierra suelta — si consideramos un factor de expansión del 25%) en camiones de descarga trasera que serán cargados por una excavadora. La profundidad media del frente de trabajo es de 2,4 metros, y el ángulo medio de giro es de 60 a 90 grados. El trabajo debe hacerse en diez días. La jornada será de 10 horas y se estima que se trabajará a razón de 50 min/hora (83% de eficiencia). Tiene 2 excavadoras disponibles: una 320 con cucharón de 1 m³, y una 330 con cucharón de 1,9 m³. Se sabe por experiencia que cualquiera de las máquinas mantiene su capacidad indicada en suelos de tierra arenosa. ¿Puede hacerse el trabajo con cualquiera de las máquinas, o tendrá que usarse la 330?

Solución: La excavadora debe mover 1900 m³ de tierra suelta por día (19.100 m³ S/10 días), lo cual significa que la tasa media de producción requerida sería de 190 m³ S/hora de 60 min.

Estimador de Eficiencia en la Obra	
Tiempo de trab./h	Eficiencia
60 Min	100%
55	91%
50	83%
45	75%
40	67%

*Producción real/hora = (producción en hora de 60 min.) × (Factor de efíc. en la obra)
 **Carga útil estimada del cucharón = (Cantidad de material en el cucharón)
 = (Capacidad colmada del cucharón) × (Factor de llenado del cucharón)
 Los números sobre fondo blanco indican producción media.

efectivos (1900 m³ S/día ÷ 10 h/día). Si consideramos además el 83% como factor de eficiencia en el trabajo, la capacidad de la excavadora tendrá que ser de 230 m³ S/hora de 50 minutos efectivos.

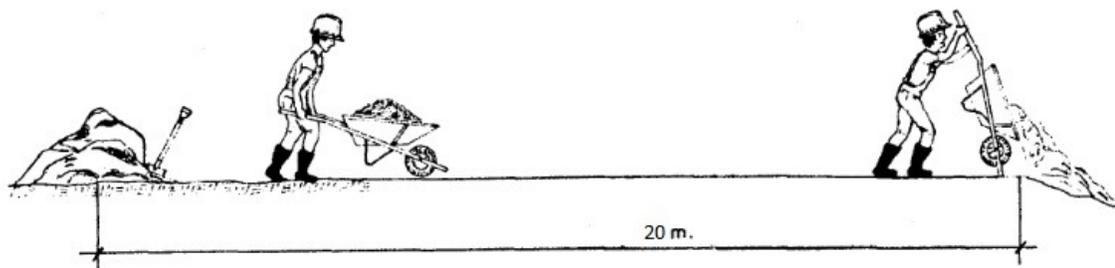
La Tabla de Estimación de Producción muestra que el ciclo medio de la 320 debe ser de 17,1 segundos a fin de lograr los 190 m³/hora, con un cucharón de 1 m³, mientras que la 330 con un cucharón de 1.9 podría rendir lo necesario aun con ciclos de 35 segundos. Con ayuda de la tabla, el contratista determinaría que la 320 tendrá que trabajar casi a capacidad máxima a fin de alcanzar la producción requerida, mientras que la 330 haría fácilmente el trabajo.

Todo esto puede considerarse ahora teniendo en cuenta los datos que haya acerca de la obra (alcance requerido, condiciones del trabajo, habilidad del operador, etc.) para decidir si debe utilizarse la máquina más grande

- Carga y Acarreo: La carga es la maniobra que se realiza para depositar los materiales producto de trabajos varios como la demolición, la excavación o la explotación de canteras de préstamo por medio de una cargadora frontal o retroexcavadora y un camión o en una carretilla y pala para ser transportados posteriormente.
- Acarreo es la acción de trasladar o transportar los materiales producto de los trabajos antes descritos, dentro de la obra o hacia un depósito provisional mientras no se le asigne un uso final o fuera de la obra, o al sitio de tiro donde se depositará permanentemente, según sea el caso.

Figura No.5, “Acarreo de material excedente a 1ª estación 20 m”

PARTIDA N°	: Acarreo de material excedente hasta una distancia promedio de 20 mts	Unidad	: m ³
Especificaciones	: Cargado con pala y transportada con carretilla		
Cuadrilla	: 0.1 capataz + 1 peón		
Rendimiento	: 3.5 m ³ / Día		



-
-
- Acarreo libre es el traslado que se efectúa hasta una estación cuya distancia es definida en el proyecto, convencionalmente se hacen hasta 20 m si es por medios manuales (acarreo en carretilla) y hasta 1 km si es por medios mecánicos (acarreo en camión). El acarreo a una distancia total mayor se considera como sobre acarreo.

La unidad convencional utilizada para medir el acarreo libre y el acarreo a tiro libre el metro cúbico (m^3).

- El sobre acarreo es el traslado que se efectúa a una distancia mayor a las contempladas en el acarreo libre y determinada por bloques, si el sobre acarreo es por medios manuales, en estaciones subsecuentes a la primera de 20 mts. y si es por medios mecánicos, en kilómetros subsecuentes al primero.

La unidad para medir y cuantificar los sobre acarreos por medios manuales (en carretilla) será convencionalmente la estación de 20m. Subsecuente a la primera multiplicada por cada metro cúbico (m^3) que se acarree (m^3 -est).

Ejemplo:

Si tenemos 7 m^3 de material producto de la excavación manual de una zanja a 80 mts. de distancia de donde se encuentra el camión que retirará este material. Decimos que tenemos 4 estaciones a cada 20 mts, es decir que la primer estación está considerada en el concepto de acarreo libre, y que tenemos tres estaciones subsecuentes, por lo que el volumen total del acarreo a estaciones subsecuentes será de 21 m^3 y de 7 m^3 para el concepto de acarreo libre.

Análogamente para el acarreo en camión a kilómetros subsecuentes, el volumen total del sobre acarreo por medios mecánicos (en camión) será el volumen de metros cúbicos a trasladar multiplicado por el número de kilómetros hasta el sitio donde se depositará el material (m^3 -km).

Los rendimientos mostrados en las figuras anteriores son de acuerdo a los factores de nuestro proyecto, es importante tomar en cuenta los diversos factores que determinan la eficiencia del acarreo, algunos de estos factores son los siguientes:

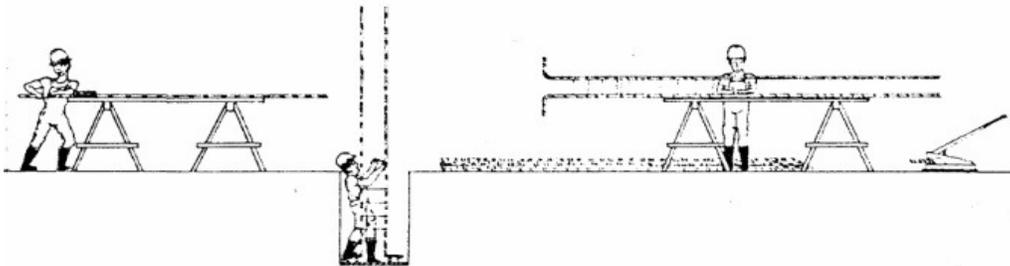
- La capacidad de carga de los camiones
 - La cantidad de camiones de los que se dispone
 - La capacidad y velocidad de la maquinaria
 - La distancia hasta el sitio del tiro y las condiciones viales, tales como tráfico, vías de acceso, tiempo de recorrido, etc.
 - El total del volumen de material a transportar.
- La combinación balanceada, óptima y eficiente de los factores anteriores evitará los tiempos muertos durante el proceso de carga y acarreo

Mostrare brevemente el proceso constructivo de las columnas de concreto, no mostraré el proceso completo de todos los elementos estructurales que conforman la super estructura, sin embargo se pueden consultar a detalle en el libro de Costos y Presupuestos en Edificación del Ing. Jesús Ramos Salazar editado por CAPECO.

Para este proyecto, todos los elementos estructurales de concreto fueron armados y colados en sitio, utilizando el siguiente proceso constructivo. En la figura se muestra el armado, cimbrado y colado de las columnas, en el caso del proyecto del Colegio Kipling las columnas circulares fueron cimbrados con sonotubo el cual es un tubo fabricado con cartón de alta calidad, enrollado en espiral y laminado con adhesivos especiales que permiten su uso como cimbra.

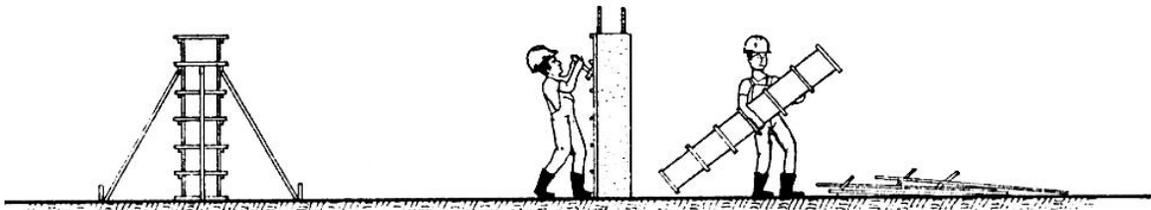
- Armado.- La técnica constructiva del concreto reforzado consiste en la utilización de concreto reforzado con varillas o mallas de acero, llamadas armaduras. Estas armaduras deberán ser fabricadas de acuerdo a los planos estructurales del proyecto, y se deberá ser muy estricto en cuanto a las especificaciones indicadas.

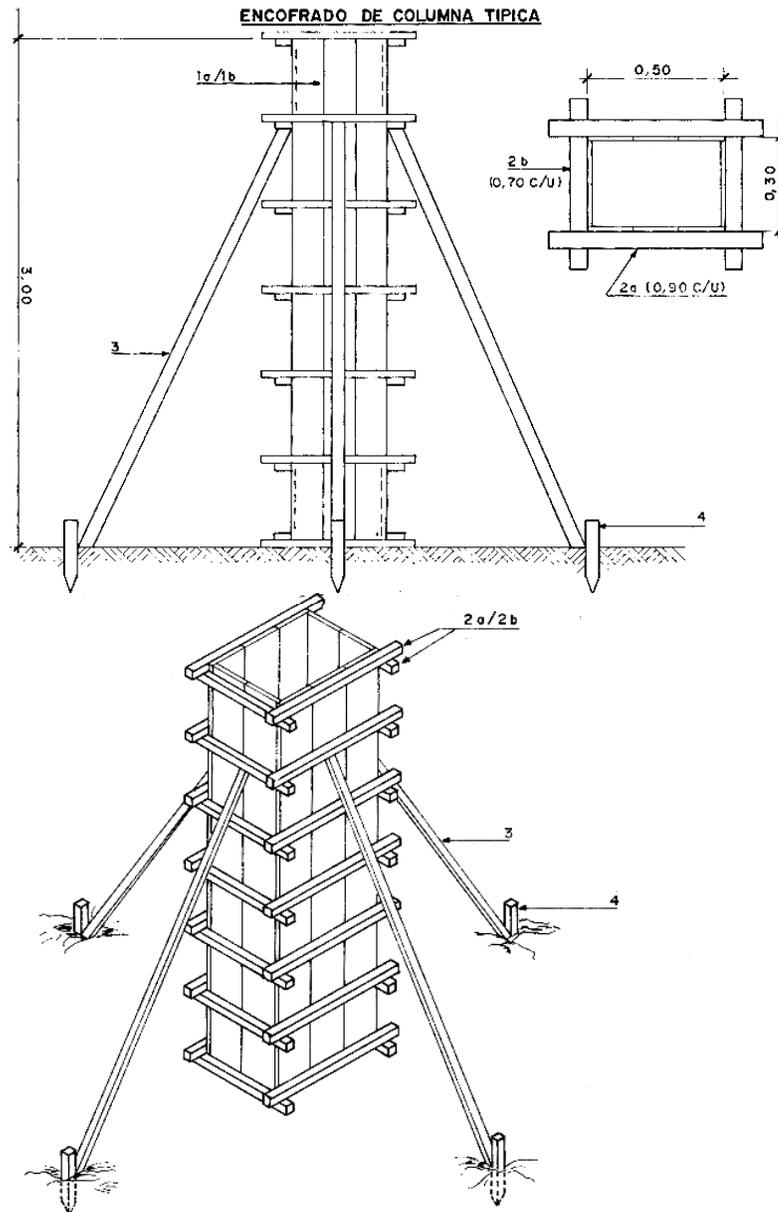
PARTIDA N°	Suministro y colocación de acero de refuerzo de $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ en columnas	
Especificaciones	: Fierro de ϕ 5/8" (Promedio) por 9,00 m. cortado con cizalla	
Cuadrilla	: Habilitación: 0,1 capataz + 1 operario + 1 oficial Colocación: 0,1 capataz + 1 operario + 1 oficial	Unidad:Kg
Rendimiento	: Habilitación: 250 Kg/día Colocación : 250 Kg/día	



- Cimbrado.- La cimbra es una estructura auxiliar que sirve para sostener provisionalmente las armaduras durante la etapa del colado del concreto. También es conocido este proceso como encofrado. Para la construcción de la cimbra se emplean carpinteros de obra negra, especializados en la construcción de los diversos tipos de cimbra que requiere cada elemento.

PARTIDA N°	: Encofrado y desencofrado de columna (caravista)	Unidad	: m2
Especificaciones	: Madera Tornillo en bruto y triplay lupuna 4'x8'x19 mm.		
Cuadrilla	: Encofrado : 0,10 capataz + 1 operario + 1 oficial : Habilitación		
	: Desencofrado : 1 oficial + 2 peones		
Rendimiento	: Habilitación : 40,0 m2/día		
	: Encofrado : 6,0 m2/día		
	: Desencofrado : 25,0 m2/día		





continuación se presentan los materiales requeridos para el cimbrado de la columna mostrada en la figura anterior de 0.50m x0.30m x 3.00 m, terminado aparente. (El terminado aparente, se refiere a un terminado perfecto, es decir liso y casi perfecto, por lo que utilizaremos triplay, para dar el terminado requerido, el terminado común se utiliza cuando el elemento llevará algún recubrimiento, en este caso podemos omitir el triplay dejar únicamente los tablonces como cimbra)

La unidad de medida es el metro cuadrado, por lo que tendremos que calcular los materiales requeridos por m², (U.M.) = (2x0.20m+2x0.30) x3.00=4.80m²

Es importante mencionar el concepto del pie tablón antes de iniciar el cálculo de los materiales, el pie-tablón es una unidad de medida de volumen utilizada en los Estados Unidos y Canadá para medir la madera, el volumen de un pie-tablón corresponde a una tabla de 1 pie de ancho por 1 pie de largo y 1 pulgada de espesor

Fórmula para la obtención del cubicaje de una tabla.

$$\text{Pie-Tabla} = (G \times A \times L) / 12$$

$$\text{Pie-Tabla} = (G \times A \times C) / 3.65$$

Dónde:

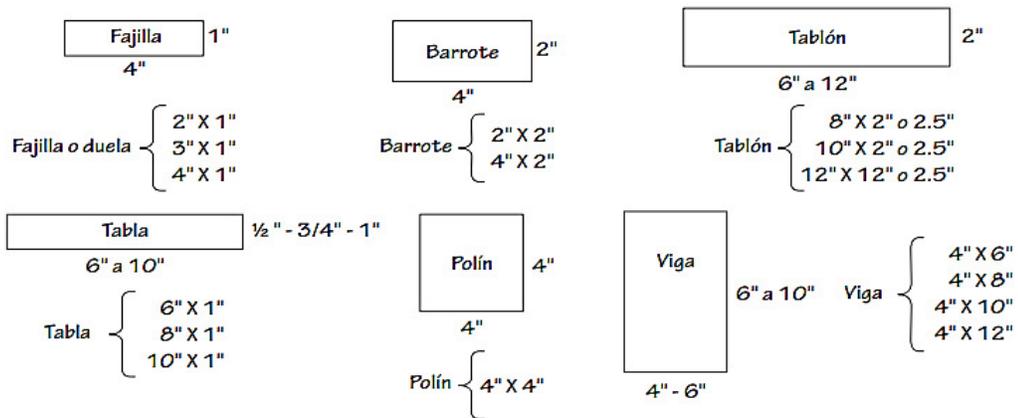
G = Grosor en pulgadas

A = Ancho en pulgadas

L = Largo en pies

C = Largo en metros (m)

La madera normalmente se vende en las siguientes secciones transversales y reciben los siguientes nombres;



Ejemplo:

Se desea conocer cuántos pie - tablón se deben pagar en una maderería, si se piden la siguiente pieza con las siguientes medidas:

10 cm de ancho (4"), 2.80 m de largo (3') y 2 cm de espesor (3/4")

$$\text{Pie-Tabla} = (G \times A \times L) / 12 = (3/4") \times (4") \times (3') / 12 = 0.75 \text{ P-T}$$

Una vez definida la unidad Pie-Tablón proseguimos al cálculo de los materiales requeridos por m² para el concepto de cimbrado de columna de 0.30x0.50x3.00m.

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-01 Unidad: M3					
	EXCAVACIÓN DE CEPA A MAQUINA, EN MATERIAL IA, PARA: ZAPTAS, CONTRATRES Y DADOS DE CIMENTACIÓN, HASTA UNA PROFUNDIDAD DE -1.55 M. DE ACUERDO A PROYECTO, INCLUYE: TRASPALCOS, NIVELACIÓN, MANO DE OBRA ESPECIALIZADA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
	MANO DE OBRA					
	EN A FINE EN FONDO DE EXCAVACION					
	CUADRILLA No 3 (1 AYUDANTE GENERAL)	JOR	\$549.89 /	35.000000	\$15.71	35.18%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$15.71	
	EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	RETROEXCAVADORA CAT. 416 E, 89 HP, 7051 KG, CUCHARON GRAL. 0.96 M3.	HOR	\$455.58 /	16.000000	\$28.47	63.77%
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$15.71	0.030000	\$0.47	1.05%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$28.94	
	Costo directo				\$44.65	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$6.05	
	SUBTOTAL				\$50.70	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$3.03	
	SUBTOTAL				\$53.74	
	UTILIDAD	20.00%			\$10.75	
	SUBTOTAL				\$64.48	
	CARGOS ADICIONALES	0			\$0.00	
	SUBTOTAL				\$64.48	
	PRECIO UNITARIO				\$64.48	
	SESENTA Y CUATRO PESOS 48/100 M.N.					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-02 Unidad: M2					
	A FINE Y COMPACTACIÓN DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN CON BAILARINA, DE ACUERDO AL NIVEL DEL PROYECTO, INCLUYE: MANO DE OBRA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
	MATERIALES					
	AGUA (MANEJO)	M3	\$10.00	0.050000	\$0.50	
	Subtotal: MATERIALES				\$0.50	2.41%
	MANO DE OBRA					
	CUADRILLA No 1 (1 PEON)	JOR	\$549.89 /	100.000000	\$5.50	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$5.50	26.49%
	EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	COMPACTADOR DE RODILLO CATERPILLAR MOD. CS-4233 E	HOR	\$839.80	0.017574	\$14.76	
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$5.50	0.030000	\$0.17	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$14.76	71.10%
	Costo directo				\$20.76	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$2.81	
	SUBTOTAL				\$23.57	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$1.41	
	SUBTOTAL				\$24.98	
	UTILIDAD	20.00%			\$5.00	
	SUBTOTAL				\$29.98	
	CARGOS ADICIONALES	0			\$0.00	
	SUBTOTAL				\$29.98	
	PRECIO UNITARIO				\$29.98	
	VEINTINUEVE PESOS 98/100 M.N.					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-03 Unidad: M2					
	PLANTILLA DE 5 CM. DE ESPESOR DE CONCRETO PREMEZCLADO DE FC=100 KG/CM2, DE ACUERDO AL NIVEL DEL PROYECTO, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, BOMBEO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, NIVELACIÓN, MAESTREO Y COLADO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
MATERIALES						
	CONCRETO CONVENCIONAL PREMEZCLADO F C=100 KG/CM2 CLASE IIB, BOMBEABLE T.M.A. 20 MM R.N.	M3	\$817.50	0.052000	\$42.51	
	SERVICIO DE BOMBEO CON BOMBA ESTACIONARIA CON 50 MTS. LINEALES DE TUBERIA.	M3	\$180.00	0.052000	\$9.36	
	Subtotal: MATERIALES				\$51.87	68.47%
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA No 5 (1 ALBAÑIL+1 PEON)	JOR	\$1,229.12 /	53.000000	\$23.19	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$23.19	30.61%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$23.19	0.030000	\$0.70	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$0.70	0.92%
	Costo directo				\$75.76	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$10.27	
	SUBTOTAL				\$86.03	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$5.14	
	SUBTOTAL				\$91.17	
	UTILIDAD	20.00%			\$18.23	
	SUBTOTAL				\$109.40	
	CARGOS ADICIONALES	0			\$0.00	
	SUBTOTAL				\$109.40	
	PRECIO UNITARIO				\$109.40	
Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-06 Unidad: KG					
	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM2, DEL NO. 6 (3/4 PULG.) DE DIAM. DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRATRAYES Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, A CARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRES, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL. 18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA ESPECIALIZADA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
MATERIALES						
	ALAMBRE RECOCIDO	KG	\$20.53	0.028000	\$0.57	
	ACERO DE REFUERZO DEL NO 6	KG	\$11.80	1.090000	\$12.86	
	Subtotal: MATERIALES				\$13.43	76.30%
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA No 6 (1 FIERRERO + 1 AYUDANTE)	JOR	\$810.04 /	200.000000	\$4.05	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$4.05	23.01%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$4.05	0.030000	\$0.12	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$0.12	0.69%
	Costo directo				\$17.60	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$2.38	
	SUBTOTAL				\$19.99	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$1.20	
	SUBTOTAL				\$21.18	
	UTILIDAD	20.00%			\$4.24	
	SUBTOTAL				\$25.42	
	CARGOS ADICIONALES	0			\$0.00	
	SUBTOTAL				\$25.42	
	PRECIO UNITARIO				\$25.42	
	VEINTICINCO PESOS 42/100 M.N.					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-05 Unidad: KG					
	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM2, DEL NO. 4 (1/2 PULG.) DE DIAM.					
	DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRA TRABES Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS					
	LOS MATERIALES, A CARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRS, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL.					
	18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA ESPECIALIZADA,					
	HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
	MATERIALES					
	ACERO DE REFUERZO DEL NO. 4	KG	\$11.80	1.070000	\$12.63	
	ALAMBRE RECOCIDO	KG	\$20.53	0.028000	\$0.57	
	Subtotal: MATERIALES				\$13.20	75.99%
	MANO DE OBRA					
	CUADRILLA No 6 (1 FERRERO + 1 AYUDANTE)	JOR	\$810.04 /	200.000000	\$4.05	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$4.05	23.31%
	EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$4.05	0.030000	\$0.12	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$0.12	0.70%
	Costo directo				\$17.37	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$2.35	
	SUBTOTAL				\$19.73	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$1.18	
	SUBTOTAL				\$20.91	
	UTILIDAD	20.00%			\$4.18	
	SUBTOTAL				\$25.09	
	CARGOS ADICIONALES	0.5025%			\$0.13	
	SUBTOTAL				\$25.21	
Código	PRECIO UNITARIO Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	VEINTICINCO PESOS 21/100 M.N.					
	Análisis: CIM-04 Unidad: KG					
	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM2, DEL NO. 3 (3/8 PULG.) DE DIAM.					
	DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRA TRABES Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS					
	LOS MATERIALES, A CARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRS, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL.					
	18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA ESPECIALIZADA,					
	HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
	MATERIALES					
	ACERO DE REFUERZO DEL. NO. 3	KG	\$11.80	1.070000	\$12.63	
	ALAMBRE RECOCIDO	KG	\$20.53	0.028000	\$0.57	
	Subtotal: MATERIALES				\$13.20	75.99%
	MANO DE OBRA					
	CUADRILLA No 6 (1 FERRERO + 1 AYUDANTE)	JOR	\$810.04 /	200.000000	\$4.05	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$4.05	23.31%
	EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$4.05	0.030000	\$0.12	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$0.12	0.70%
	Costo directo				\$17.37	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$2.35	
	SUBTOTAL				\$19.73	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$1.18	
	SUBTOTAL				\$20.91	
	UTILIDAD	20.00%			\$4.18	
	SUBTOTAL				\$25.09	
	CARGOS ADICIONALES	0			\$0.00	
	SUBTOTAL				\$25.09	
	PRECIO UNITARIO				\$25.09	
	VEINTICINCO PESOS 09/100 M.N.					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-08 Unidad: M3					
	CONCRETO PREMEZCLADO DE F'c=250 KG/CM2, CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL, EN ZAPATAS, CONTRA TRABES, DADOS Y TRABES DE LIGA DE CIMENTACIONES, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, BOMBEO, REVENIMIENTO, MUESTEO DE CONCRETO, COLADO, VIBRADO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
MATERIALES						
	AGUA (MANEJO)	M3	\$10.00	0.047000	\$0.47	
	SERVICIO DE BOMBEO CON BOMBA ESTACIONARIA CON 50 MTS. LINEALES DE TUBERIA.	M3	\$180.00	1.050000	\$189.00	
	ANTISOL BLANCO (CURADOR PARA CONCRETO)	LTO	\$12.40	1.200000	\$14.88	
BAS-01	CONCRETO PREMEZ CONV F C=250 TMA 20MM	M3	\$1,150.00	1.050000	\$1,207.50	
	Subtotal: MATERIALES				\$1,411.85	88.66%
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA No 22 (1 ALBAÑIL + 5 PEONES)	JOR	\$3,269.05 /	25.146462	\$130.00	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$130.00	8.16%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$130.00	0.030000	\$3.90	
	VIBRADOR PARA CONCRETO	HOR	\$93.26	0.500000	\$46.63	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$50.53	3.17%
	Costo directo				\$1,592.38	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$215.76	
	SUBTOTAL				\$1,808.14	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$108.13	
	SUBTOTAL				\$1,916.27	
	UTILIDAD	20.00%			\$383.25	
	SUBTOTAL				\$2,299.52	
	CARGOS ADICIONALES	0			\$0.00	
	SUBTOTAL				\$2,299.52	
	PRECIO UNITARIO				\$2,299.52	
Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE PESOS 52/100 M.N.					
	Análisis: CIM-09 Unidad: M3					
	RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN, COMPACTADO AL 90 % PROCTOR, CON BAILARINA, EN CAPAS NO MAYORES DE 20 CMS., ADICIONANDO LA AGUA NECESARIA, INCLUYE: SUMINISTRO DE AGUA, MANO DE OBRA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD. RELLENO CON TEPETA TE, COMPACTADO CON BAILARINA AL 90% PROCTOR, ADICIONANDO AGUA, INCLUYE: MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.					
MATERIALES						
	AGUA (MANEJO)	M3	\$10.00	0.100000	\$1.00	
	Subtotal: MATERIALES				\$1.00	0.97%
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA No 3 (1 AYUDANTE GENERAL)	JOR	\$549.89 /	12.000000	\$45.82	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$45.82	44.41%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	BAILARINA DE 4.5 HP	HOR	\$109.95 /	2.000000	\$54.98	
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$45.82	0.030000	\$1.37	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$56.35	54.62%
	Costo directo				\$103.17	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$13.98	
	SUBTOTAL				\$117.15	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$7.01	
	SUBTOTAL				\$124.15	
	UTILIDAD	20.00%			\$24.83	
	SUBTOTAL				\$148.99	
	CARGOS ADICIONALES				\$0.00	
	SUBTOTAL				\$148.99	
	PRECIO UNITARIO				\$148.99	
	CIENTO CUARENTA Y OCHO PESOS 99/100 M.N.					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-10 Unidad: M3					
	ACARREO EN CARRETILLA DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN A 20 M., INCLUYE: CARGA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA No 1 (1 PEON)	JOR	\$549.89 /	8.000000	\$68.74	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$68.74	97.09%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$68.74	0.030000	\$2.06	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$2.06	2.91%
	Costo directo				\$70.80	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$9.59	
	SUBTOTAL				\$80.39	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$4.81	
	SUBTOTAL				\$85.20	
	UTILIDAD	20.00%			\$17.04	
	SUBTOTAL				\$102.24	
	CARGOS ADICIONALES				\$0.00	
Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	PRECIO UNITARIO				\$102.24	
	VEINTICINCO PESOS 24/100 M3/KM					
	ACARREO EN CAMIÓN AL 1ER KM. DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, INCLUYE: CARGA A MAQUINA, TODOS LOS CARGOS POR EL USO DE LA MAQUINARIA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	RETROEXCAVADORA CAT. 416 E, 89 HP, 7051 KG, CUCHARON GRAL. 0.96 M3.	HOR	\$455.58 /	100.000000	\$4.56	26.25%
	CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	HOR	\$358.52 /	28.000000	\$12.80	73.75%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$17.36	
	Costo directo				\$17.36	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$2.35	
	SUBTOTAL				\$19.71	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$1.18	
	SUBTOTAL				\$20.89	
	UTILIDAD	20.00%			\$4.18	
	SUBTOTAL				\$25.06	
	CARGOS ADICIONALES				\$0.00	
	SUBTOTAL				\$25.06	
	PRECIO UNITARIO				\$25.06	
	VEINTICINCO PESOS 06/100 M.N.					
Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-12 Unidad: KMS					
	ACARREO EN CAMIÓN KILOMETROS SUBSECUENTES DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, INCLUYE: TODOS LOS CARGOS POR EL USO DEL CAMIÓN, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	HOR	\$358.52 /	60.000000	\$5.98	100.00%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$5.98	100.00%
	Costo directo				\$5.98	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$0.81	
	SUBTOTAL				\$6.79	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$0.41	
	SUBTOTAL				\$7.20	
	UTILIDAD	20.00%			\$1.44	
	SUBTOTAL				\$8.64	
	CARGOS ADICIONALES				\$0.00	
	SUBTOTAL				\$8.64	
	PRECIO UNITARIO				\$8.64	
	OCHO PESOS 64/100 M.N.					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-13 Unidad: M3					
	EXCAVACIÓN DE CEPA PARA CONSTRABES DE CIMENTACIÓN, A MAQUINA, EN MATERIAL TIPO IIA, INCLUYE: MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.					
	MANO DE OBRA					
	EN AFINE EN FONDO DE EXCAVACION		\$0.00	0.000000	\$0.00	
	CUADRILLA No 3 (1 AYUDANTE GENERAL)	JOR	\$549.89 /	35.000000	\$15.71	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$15.71	
	EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	RETROEXCAVADORA CAT. 426 C, 85 HP, 7051 KG, CUCHARON GRAL. 0.96 M3, CUCHARON RETRO 0.16 M3, 4.70 M. DE PROF.	HOR	\$455.58 /	16.000000	\$28.47	
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$15.71	0.030000	\$0.47	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$28.94	
	Costo directo				\$44.65	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$6.05	
	SUBTOTAL				\$50.70	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$3.03	
	SUBTOTAL				\$53.74	
	UTILIDAD	20.00%			\$10.75	
	SUBTOTAL				\$64.48	
	CARGOS ADICIONALES				\$0.00	
	SUBTOTAL				\$64.48	
	PRECIO UNITARIO				\$64.48	
	SESENTA Y CUATRO PESOS 48/100 M.N.					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-14 Unidad: M3					
	ACARREO EN CARETILLA A LA 1A ESTACIÓN DE 20 M., INCLUYE: CARGA, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.					
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA No 1 (1 PEON)	JOR	\$549.89 /	8.000000	\$68.74	97.09%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$68.74	97.09%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$68.74	0.030000	\$2.06	2.91%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$2.06	2.91%
	Costo directo				\$70.80	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$9.59	
	SUBTOTAL				\$80.39	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$4.81	
	SUBTOTAL				\$85.20	
	UTILIDAD	20.00%			\$17.04	
	SUBTOTAL				\$102.24	
	CARGOS ADICIONALES				\$0.00	
	SUBTOTAL				\$102.24	
	PRECIO UNITARIO				\$102.24	
	CIENTO DOS PESOS 24/100 M.N.					
Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-16 Unidad: KG					
	ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM ² , DEL NO. 3 (3/8 PULG.) DE DIAM. DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRATRASOS Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, A CARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRES, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL. 18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ESPECIALIZADA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
MATERIALES						
	ACERO DE REFUERZO DEL. NO. 3	KG	\$11.80	1.070000	\$12.63	
	ALAMBRE RECOCIDO	KG	\$20.53	0.028000	\$0.57	
	Subtotal: MATERIALES				\$13.20	75.90%
MANO DE OBRA						
	CUADRILLA No 6 (1 FERRERO + 1 AYUDANTE)	JOR	\$810.04 /	200.000000	\$4.05	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$4.05	23.29%
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$4.05	0.030000	\$0.14	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$0.14	0.81%
	Costo directo				\$17.39	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$2.36	
	SUBTOTAL				\$19.75	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$1.18	
	SUBTOTAL				\$20.93	
	UTILIDAD	20.00%			\$4.19	
	SUBTOTAL				\$25.11	
	CARGOS ADICIONALES				\$0.00	
	SUBTOTAL				\$25.11	
	PRECIO UNITARIO				\$25.11	
	VEINTICINCO PESOS 11/100 M.N.					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-17 Unidad: KG					
	A CERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES, DE FY=4,200 KG/CM2, DEL NO. 8 (1 PULG.) DE DIAM. DE ACUERDO A PROYECTO PARA; ZAPTAS, CONTRA TRABES Y DADOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, ACARREOS A 20 M, CORTES, HABILITADO, AMARRES, CON ALAMBRE RECOCIDO CAL. 18, TRASLAPES, GANCHOS, DOBLECES, SILLETAS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ESPECIALIZADA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
	MATERIALES					
	ALAMBRE RECOCIDO	KG	\$20.53	0.028000	\$0.57	
	ACERO DE REFUERZO DEL NO. 8	KG	\$11.80	1.100000	\$12.98	
	Subtotal: MATERIALES				\$13.55	76.34%
	MANO DE OBRA					
	CUADRILLA No 6 (1 FERRERO + 1 AYUDANTE)	JOR	\$810.04 /	200.000000	\$4.05	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$4.05	22.82%
	EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$4.85	0.030000	\$0.15	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$0.15	0.85%
	Costo directo				\$17.75	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$2.41	
	SUBTOTAL				\$20.16	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$1.21	
	SUBTOTAL				\$21.36	
	UTILIDAD	20.00%			\$4.27	
	SUBTOTAL				\$25.63	
	CARGOS ADICIONALES	0			\$0.00	
	SUBTOTAL				\$25.63	
	PRECIO UNITARIO				\$25.63	
	VIENTICINCO PESOS 63/100 M.N.					

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	Análisis: CIM-08 Unidad: M3					
	CONCRETO PREMEZCLADO DE FC=250 KG/CM2, CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL, EN MUROS Y LOSAS DE CIMENTACIONES, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, BOMBEO, REVENIMIENTO, MUESTEO DE CONCRETO, COLADO, VIBRADO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD.					
	MATERIALES					
	AGUA (MANEJO)	M3	\$10.00	0.047000	\$0.47	
	SERVICIO DE BOMBEO CON BOMBA ESTACIONARIA CON 50 MTS. LINEALES DE TUBERIA.	M3	\$180.00	1.050000	\$189.00	
	ANTISOL BLANCO (CURADOR PARA	LTO	\$12.40	1.200000	\$14.88	
	CONCRETO PREMEZ CONV F C=250 TMA 20MM BO	M3	\$1,150.00	1.050000	\$1,207.50	
	Subtotal: MATERIALES				\$1,411.85	88.66%
	MANO DE OBRA					
	CUADRILLA No 22 (1 ALBAÑIL + 5 PEONES)	JOR	\$3,269.05 /	25.146462	\$130.00	
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$130.00	8.16%
	EQUIPO Y HERRAMIENTA					
	HERRAMIENTA MENOR	%	\$130.00	0.030000	\$3.90	
	VIBRADOR PARA CONCRETO	HOR	\$93.26	0.500000	\$46.63	
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$50.53	3.17%
	Costo directo				\$1,592.38	
	INDIRECTOS	13.5497%			\$215.76	
	SUBTOTAL				\$1,808.14	
	FINANCIAMIENTO	5.98%			\$108.13	
	SUBTOTAL				\$1,916.27	
	UTILIDAD	20.00%			\$383.25	
	SUBTOTAL				\$2,299.52	
	CARGOS ADICIONALES				\$0.00	
	SUBTOTAL				\$2,299.52	
	PRECIO UNITARIO				\$2,299.52	
	DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE PESOS 52/100 M.N.					

4.5. Básicos

Cuando hablamos de básicos en precios unitarios nos referimos a conceptos de obra que utilizamos constantemente dentro de otros análisis de precio unitario, estos se analizan y presentan de forma independiente y se les denominan básicos.

Algunos de estos básicos comúnmente utilizados son el concreto y morteros hechos en obra, así como también el desglose de la mano de obra que conforman las cuadrillas.

4.6. Explosión de Insumos

La explosión de insumos es la contabilización de los insumos que interviene en el presupuesto. La suma total de toda la explosión de insumos debe ser igual al costo directo del presupuesto.

La Explosión de Insumos debe arrojar el listado de insumos detallado con el volumen total utilizado de cada uno de los insumos, ya sean materiales, mano de obra, equipo o cargos especiales como el % de herramienta menor que se carga sobre la mano de obra. (Regularmente este valor ronda entre el 3 y 5%).

La idea principal de la explosión de insumos es obtener el porcentaje (%) relativo que representa cada insumo (Materiales, mano de obra, equipo y herramienta), sobre el total del Costo Directo o del Total del Presupuesto.

Conocer el porcentaje que representa cada insumo en el presupuesto, nos permite llevar a cabo una planeación de los recursos eficiente, así como la elaboración de programas de suministros y del personal requerido. (Por ejemplo: ¿Cuánto concreto y acero necesitamos pedir para la cimentación?.. La explosión de insumos nos ayuda a tener un mejor control de la obra una vez que se encuentra en proceso)

El marco legal en México contempla en la Ley del Seguro Social que tratándose de patrones que se dediquen en forma permanente o esporádica a la actividad de la construcción, deberán registrar sus obras así como subcontratistas antes las oficinas delegaciones del IMSS.

Así mismo la empresa o contratista deberá expedir y entregar a cada trabajador constancia escrita del número de días trabajados y del salario percibido, semanal o quincenalmente, conforme a los periodos de pago establecidos; en la inteligencia de que deberán cubrir las cuotas obrero-patronales.

Como parte del trámite de registro de las obras ante el IMSS es necesario contar con la explosión de insumos, con el objeto de conocer el importe total de la mano de obra.

Sobre este monto determinado, los patrones están obligados a determinar y a enterar el importe de las cuotas obrero patronales de sus trabajadores, presentando al Instituto la cédula de determinación de cuotas en los términos de la Ley y Reglamento para el Pago de Cuotas del Seguro Social.

A continuación se presenta a manera de ejemplo la explosión de insumos correspondiente a la partida de cimentación.

La suma de los insumos de materiales, mano de obra, equipo y herramienta, representan el costo directo de la partida. La ponderación de cada insumo se representa por su

correspondiente porcentaje, de acuerdo a la explosión de insumos siguiente los porcentajes son los siguientes:

- Materiales 70.88%
- Mano de Obra 22.79%
- Equipo y Herramienta 6.37%

LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Importe	%Incidencia
1	MATERIALES					
1.	ALAMBRE RECOCIDO	KG	810.8948	\$16.26	\$13,185.15	1.34%
3.	VARILLA DE 3/8" 9.5 MM	KG	5,371.42	\$12.81	\$68,807.85	7.00%
4.	VARILLA DE 1/2" 12.7 MM	KG	4,010.56	\$12.81	\$51,375.23	5.22%
6.	VARILLA DE 3/4" 19.1 MM	KG	1,294.27	\$12.69	\$16,424.31	1.67%
8.	VARILLA DE 1" 25.4 MM	KG	4,905.70	\$12.69	\$62,253.38	6.33%
6666	MALLA ELECTROSOLDADA 6x6/6-6	M2	1,080.02	\$31.30	\$33,804.75	3.44%
AGUA	AGUA (MANEJO)	M3	65.9058	\$16.36	\$1,078.22	0.11%
BARROTE	BARROTE DE PINO DE 3a DE 1.5"x3.5"x8.25'	PZA	305.2818	\$30.45	\$9,295.83	0.95%
CLAVO2	CLAVOS DE 2 1/2"	KG	46.0460	\$10.29	\$473.81	0.05%
CLAVO4	CLAVOS DE 2 A 4"	KG	115.3760	\$21.09	\$2,433.28	0.25%
CP01	CONCRETO PREM. C-A, Fc=100 KG/CM2,	M3	21.9703	\$958.29	\$21,053.91	2.14%
CP12	CONCRETO PREM. C-1, Fc=250 KG/CM2,	M3	159.5790	\$1,349.09	\$215,286.43	21.89%
CP200	CONCRETO PREM. C-A, Fc=200 KG/CM2,	M3	99.1658	\$1,202.54	\$119,250.89	12.12%
CP60	BOMBEO C/BOMBA EST.DE 00 A 15 M. Vertica	M3	179.2910	\$112.19	\$20,114.66	2.05%
CP76	REVENIMIENTO DE 18+-3.5 P/ BOMBEABLES	M3	179.2910	\$112.19	\$20,114.66	2.05%
DIESEL	DIESEL	LTO	242.1330	\$6.25	\$1,513.33	0.15%
DUELA	DUELA DE PINO DE 3a DE 3/4"x3.5"x8.25"	PZA	895.6492	\$21.00	\$18,808.63	1.91%
MACOM	MUESTREO DE CONCRETO	PZA	26.1272	\$252.21	\$6,589.53	0.67%
POLIN	POLIN DE PINO DE 3a DE 3.5"x3."x8.25"	PZA	198.6869	\$50.40	\$10,013.82	1.02%
TEPETATE	TEPETATE	M3	54.9510	\$90.00	\$4,945.59	0.50%
	Total: MATERIALES				\$696,823.26	70.86%
	2 MANO DE OBRA					
MO011	PEON	JOR	242.3243	\$240.92	\$58,380.76	5.94%
MO021	AYUDANTE GENERAL	JOR	182.6330	\$265.19	\$48,432.44	4.92%
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	JOR	71.3056	\$435.50	\$31,053.59	3.16%
MO051	OFICIAL FERRERO	JOR	71.9275	\$459.82	\$33,073.70	3.36%
MO052	OFICIAL CARPINTERO DE O. NEGRA	JOR	69.8853	\$484.12	\$33,832.87	3.44%
MO082	CABO DE OFICIOS	JOR	40.0111	\$484.12	\$19,370.15	1.97%
	Total: MANO DE OBRA				\$224,143.51	22.79%
	3 EQUIPO Y HERRAMIENTA					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	%			\$6,714.60	0.68%
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	%			\$3,393.16	0.35%
EQBAILAR	BAILARINA DE 4.5 HP	HOR	269.3355	\$56.46	\$15,206.68	1.55%
EQCAMION	CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	HOR	36.4585	\$299.20	\$10,908.39	1.11%
EQRE446B	RETROEXCAVADORA CAT. 446 B, 102 HP, 8890	HOR	64.9230	\$334.28	\$21,702.47	2.21%
EQTRAXC	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 920	HOR	3.5548	\$383.89	\$1,364.64	0.14%
EQVIB	VIBRADOR PARA CONCRETO	HOR	72.4690	\$45.34	\$3,285.74	0.33%
	Total: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$62,575.68	6.37%

La presente explosión de insumos fue calculada por medio del programa Neodata 2009, este programa facilita la obtención de diversos reportes, tales como la explosión de insumos.



Imágenes del Proyecto terminado



CAPITULO 5

.5. Conclusiones

Para la elaboración de un presupuesto se debe de considerar el grado de dificultad de la obra que se pretende presupuestar así como el volumen de obra a ejecutar.

Conocer el sitio de la obra es importante aunque en ocasiones se puede prescindir de la visita por diversos factores.

Identificar, analizar y determinar los recursos implicados en las actividades del proyecto para completarlo al 100% es el inicio de la elaboración de nuestro presupuesto, por lo tanto la elaboración del catálogo de conceptos deberá contemplar las partidas que intervienen en el proceso constructivo de nuestra obra y a su vez los conceptos que integran cada una de estas partidas en los cuales se describen de manera específica los trabajos a realizar junto con los volúmenes a ejecutar en cada uno de ellos, es importante poner mucha atención en la generación de los volúmenes de obra, ya que este es un factor muy importante del cual puede depender la viabilidad de un proyecto para el caso de que este sea a precio alzado.

Una vez definidas las actividades y/o conceptos de obra a ejecutar debemos hacer un trabajo de mercado de los *materiales* a utilizar en el sitio de la obra, esto es indispensable ya que por cuestiones de logística y costo es aconsejable comprar los materiales en la zona del proyecto.

La importancia del rendimiento de la *mano de obra* es sumamente importante dentro de la elaboración de los análisis de precios unitarios. El clima, la situación geográfica, el grado de dificultad o facilidad de realización de la obra, la magnitud de la obra a ejecutar, el riesgo o la seguridad en proceso de la obra afectan directamente el rendimiento de la mano de obra, si no se considera este punto al momento de analizar un precio unitario, estaría afectando directamente la utilidad de la empresa y la viabilidad de un proyecto.

No se debe olvidar los costos-horarios de nuestra maquinaria y/o herramienta empleada en el proceso productivo de todas y cada una de las obras a ejecutar, ya que si no se consideran, tendremos problemas de sostenimiento de dichos equipos. Para obtener el costo-horario de nuestro equipo es necesario considerar los “tiempos muertos”, tiempos efectivos de trabajo, rendimientos de maquinaria empleada, mantenimientos preventivos y correctivos, refacciones, almacenajes, fletes, maquinaria disponible en la zona etc.

Al efectuar análisis de precios unitarios, contemplando todos y cada uno de los temas expuestos en este documento, no quedaría duda de que al momento de generar el presupuesto se estaría trabajando con el personal y equipo de una manera justa, es decir que, le estaríamos dando su lugar a todos cada uno de los involucrados en un proceso productivo.

Este trabajo de reporte de titulación por experiencia profesional debe ser considerado como un auxiliar de apoyo para la realización de un presupuesto basado en precios unitarios, por lo que, por su parte, el lector podrá obtener elementos de juicio y de planeación, producto de la experiencia estadística de varias compañías constructoras y de la de un servidor.

En resumen la metodología para la elaboración de un presupuesto se muestra en el siguiente diagrama:

