


Varela.
mr

COSTO DE LAS CONSTRUCCIONES -Teoría y Praxis

Edición Aumentada 2308 agosto 2023

Por
Leopoldo G. Varela Alonso¹

¹ Director de Varela Ingeniería de costos, Intercost y Leopoldo Varela y Asociados, Ingeniero Civil por la Universidad Nacional de México. Perito especialista certificado colegiado CICM, miembro vitalicio de la American Association of cost Engineers y de SMIEC, ha sido consultor para 13 países americanos, europeos y sudeste asiáticos. Autor de 11 publicaciones. Con experiencia en el campo desde 1971.



Copyright – Derechos reservados

Derechos reservados Copyright Reserva número 03-2000-010312392200-01 de la Dirección General de Derechos de Autor, Secretaría de Educación Pública. México. ISBN 968-7585-05-7

La totalidad de las partes de esta obra no pueden ser reproducidos por ningún medio ni forma ni propósito incluso académico, ya que ello está prohibido y penado por la legislación correspondiente, puesto que la obra está protegida por la misma. La información aquí contenida es para uso personal del adquirente individual del ejemplar. **No podrá ser utilizada por terceros, ni agrupaciones para sustentar estudios o avalúos o litigios o difusión de ninguna especie incluyendo académica**, ya que se incurrirá en delito de acuerdo el Código Penal **Artículo 424 bis.**: - Se impondrá prisión de tres a diez años y de dos mil a veinte mil días multa: a quien produzca, reproduzca, introduzca al país, almacene, transporte, distribuya, venda o arriende copias de obras, fonogramas, videogramas o **libros**, protegidos por la Ley Federal del Derecho de Autor, en forma dolosa, con fin de especulación comercial y sin la autorización que en los términos de la citada Ley deba otorgar el titular de los derechos de autor o de los derechos conexos.

enero 1984

junio 2011 (MVC)

agosto 2023 Edición ampliada

Varela Ingeniería de Costos SA de CV

InterCost S.A. DE C.V.

Leopoldo Varela y Asociados SA de CV

Vito Alessio Robles no. 87

Col. Chimalistac ex-hda.Gpe.

Alcaldía Álvaro Obregón

México, DF 01050

Teléfono (55)1084.1680 al 82

www.varela.com.mx

leopoldo@varela.com.mx





Proyecto del Call-center de Querétaro, presupuestado por Varela y cuya Ingeniería de valor resultó en un ahorro de 4.5 millones de USD.

Tabla de contenido

.....	13
Prólogo	13
.....	17
1. Introducción	19
1.1. <i>DEFINICIÓN DE INGENIERÍA DE COSTOS</i>	20
1.2. <i>DEFINICIÓN DE ESTIMADO</i>	22
1.3. <i>LEY DE PARETO</i>	22
1.4. <i>EL especialista DE COSTOS</i>	23
1.5. <i>TIPOS DE CONTRATOS Y PRECIOS</i>	28
1.5.1. <i>POR ADMINISTRACIÓN</i>	28
1.5.2. <i>PRECIO FIJO</i>	28
1.6. <i>MÉTODOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN</i>	29
1.6.1 <i>Estadístico</i>	29
1.6.2 <i>Modelos</i>	30
1.6.3 <i>Publicaciones</i>	30
1.6.4 <i>Otros</i>	30
1.6.5 <i>Mixtos</i>	30
1.7. <i>OTROS COSTOS EN UN PROYECTO</i>	30
<i>Servicios Especializados de Arquitectura e Ingenierías</i>	31
<i>Costos Indirectos de Promotor y otros</i>	32
1.8. <i>LA CARRERA DE ESTIMADOR DE COSTOS</i>	33
1.9. <i>Varela Ingeniería de Costos Integral -VICI</i>	33
1.10. <i>El Empresario de Ingeniería de Costos</i>	35
2. Métodos de estimación de costos de construcción.....	39
2.1. <i>ESTIMADOS DE ORDEN DE MAGNITUD</i>	41
2.2. <i>ESTIMADOS PARAMETRICOS</i>	42
2.3. <i>MÉTODO DE ESTIMACIÓN POR COMPONENTES</i>	43
2.4. <i>MÉTODO DE ENSAMBLES DE COSTO</i>	49
2.5. <i>MÉTODO DE PRECIOS UNITARIOS</i>	50
2.6. <i>“TIEMPOS” DE LOS ESTIMADOS</i>	51

2.7.	<i>LA PRECISIÓN DE LOS ESTIMADOS</i>	52
2.8.	<i>CLASES DE ESTIMADOS SEGÚN AACE INTERNATIONAL</i>	53
2.9.	<i>Análisis de Riesgo de Costos</i>	55
2.9.1.	Riesgo:.....	55
2.9.2.	RIESGO DE COSTOS	55
2.9.3.	ANÁLISIS PROBABILÍSTICO	56
2.9.4.	Riesgo de costo en términos monetarios	58
2.10.	<i>Estimados Preliminares vs. Importe de Cierre</i>	58
2.10.1.	Caso: Senado de la República	58
2.10.2.	Caso: Edificio de usos múltiples	59
3.	Método de Ensamblés	63
3.1	<i>CÁLCULO DE ENSAMBLES DE COSTOS</i>	67
3.2	<i>FLEXIBILIDAD DEL MÉTODO DE ENSAMBLES</i>	68
3.3	<i>ALCANCES DE LOS ENSAMBLES</i>	70
3.4	<i>ESTRUCTURA DE LOS ESTIMADOS POR ENSAMBLES</i>	72
3.4.1.	Cimentación y Subestructura	72
3.4.2.	Superestructura	73
3.4.3.	Cubierta Exterior y Techos	73
3.4.4.	Construcción Interior	73
3.4.5.	Condiciones Generales.....	73
3.4.6.	Núcleo y cascarón (core & Shell).....	75
3.5	<i>EJEMPLO DE ESTIMADO POR ENSAMBLES: UNA GASOLINERA</i>	75
3.6	<i>FORMAS DE USAR ESTOS PRESUPUESTOS</i>	78
3.6.1	Contando con Diseño Conceptual Anteproyecto, o Croquis.	78
3.6.2	Proporcional o por Factor de Inferencia	79
3.7	<i>CRITERIOS DE CONFIABILIDAD, HOLGURA Y PRECISIÓN</i>	79
3.8	<i>CUANTIFICACIÓN EN EL MÉTODO DE ENSAMBLES</i>	80
3.9.	<i>SISTEMA "m2"</i>	81
4.	Método de Precios Unitarios	84
4.1.	<i>CONTEXTO DE LOS PRECIOS UNITARIOS</i>	85
4.1.1.	La Industria de la Construcción y Contratos.....	85
4.1.2.	Catálogo de conceptos.....	87
4.1.3.	Presupuesto o Estimado	89
4.1.4.	Precio Unitario	91

4.1.5. Precios Unitarios de conceptos no-previstos	93
4.2. ESTRUCTURA COSTO – PRECIO	95
4.2.1. Estructura Tradicional en la Ingeniería de Costos	95
4.2.2. Estructura Contable	96
4.3. COSTOS DIRECTOS	98
4.3.1. Costos de Mano de Obra - Labor	98
4.3.2. Costos de Materiales.....	118
4.3.3. Costos de Equipo de Construcción.....	123
4.3.4. Herramientas, Máquinas-Herramientas y Equipo de Seguridad	141
4.4. Costos no-deducibles.....	143
5. Cargos Indirectos y Utilidad.....	147
5.0. CARGOS INDIRECTOS.....	147
5.1. desglose de indirectos – obra pública.....	150
5.2. ADMINISTRACIÓN CENTRAL.....	153
5.3. ADMINISTRACIÓN DE CAMPO.....	157
5.4. IMPREVISTOS.....	162
5.5. COSTO FINANCIERO.....	163
5.5.1. Cálculo por cuadros de flujo de efectivo.....	165
5.5.2. Costo financiero “cero”	170
5.5.3 Diferencia entre rentar o poseer equipo.....	170
5.6. CARGOS ADICIONALES.....	171
5.7. INDIRECTO TOTAL CON FINANCIERO Y ADICIONALES.....	172
5.8. Costos indirectos no-deducibles	173
5.9. UTILIDAD	173
5.10. Factor AFECTACIÓN A INDIRECTOS Y UTILIDAD; FIU	174
5.10.1. Índice de Mercado de Construcción IMCO: Oferta/ Demanda.....	175
5.10.2. Índice Complejidad por Tipo de Obra ITOB.....	176
5.10.3. Índice de Escala o Tamaño de Proyecto y Constructora IESC.....	177
5.10.4. Índice Combinado ICOM.....	177
5.11. INDIRECTOS, financiero, UTILIDAD Y adicionales.....	178
5.12. Indirectos Obra Nueva, Remodelación y Mantenimiento -Sector Privado.....	179
6. Ingeniería de Valor	183
6.1. DEFINICIÓN	183
6.2. CICLO DE VIDA DE PROYECTOS.....	184

6.3.	<i>COSTOS INNECESARIOS DE UN PROYECTO</i>	185
6.4.	<i>¿CUÁNDO APLICAR INGENIERÍA DE VALOR?</i>	186
6.5.	<i>ETAPAS DE UN PROYECTO</i>	186
6.6.	<i>INFLUENCIA DE LOS DECISORES EN EL COSTO</i>	187
6.7.	<i>EQUIPO INGEVALOR</i>	187
6.8.	<i>ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN – CONCEPTUALES - ANTEPROYECTO</i>	188
6.9.	<i>UN CASO DE ANTI-INGENIERÍA DE VALOR: CYAD/UAM-X</i>	190
6.10	<i>Ahorro de 4.5 millones de dólares: CALL CENTER</i>	191
6.10.1.	<i>La ingeniería de costos en etapas de diseño</i>	191
6.10.2.	<i>Estudio de caso: el call center de queretaro</i>	192
6.10.3.	<i>Un pequeño ahorro: 4.5 millones de dolares</i>	194
7.	Estudio de casos	201
7.1.	<i>HOTELES: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD</i>	201
7.2.	<i>EDIFICIO HABITACIONAL PLURIFAMILIAR</i>	209
7.3.	<i>COSTOS COMPARATIVOS MEX-USA-CAN-AUS</i>	209
8.	Maquinaria y equipo	223
8.1.	<i>RENDIMIENTO DEL EQUIPO</i>	224
8.1.1.	<i>Factores de Eficiencia</i>	226
8.1.2.	<i>Análisis con Plantillas y Equipo "Parado"</i>	233
8.1.3.	<i>Recomendaciones en estimación de rendimientos</i>	235
8.1.4.	<i>Un Ejemplo</i>	235
8.2.	<i>DIFERENCIAS DE CÁLCULO</i>	237
8.2.1.	<i>Compactadores</i>	237
8.2.2.	<i>Excavadores</i>	238
8.2.3.	<i>Equipo para concreto hidráulico</i>	239
	<i>Revolvedoras de Concreto</i>	240
8.2.4.	<i>Martillos y rompedoras hidráulicos y neumáticos</i>	240
	<i>Pruebas de Rompedoras Manuales Neumáticas</i>	241
8.2.5.	<i>Pavimentadoras Asfálticas</i>	245
8.3.	<i>USO DE HOJAS DE ELECTRÓNICAS PARA CÁLCULO DE RENDIMIENTOS</i>	245
8.4.	<i>RENDIMIENTOS DE MAQUINARIA POR ASIGNACIÓN DE RECURSOS</i>	250
9.	Planificación y Control de Costos	257
9.1.	<i>PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</i>	258

9.2. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE TIEMPO	259
9.3. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE COSTOS.....	263
9.3.1. Control de costo del contratista.....	263
9.3.2. Control de costo del contratante	268
10. Escalación – Ajuste de precios.....	273
10.1 PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DEL COSTO.....	276
10.2. AJUSTE A TASA DE INTERÉS.....	280
10.2.1. Para Costo de Financiamiento	280
10.2.2. Ajuste en cargo por inversión del costo horario	280
11. Cuantificación de obra. Materiales térreos y pétreos.....	285
11.1. CUANTIFICACIÓN DE OBRA	285
11.2. LOS MATERIALES TÉRREOS Y PÉTREOS.....	288
11.2.1 Densidad	289
11.2.2 Expansión.....	291
11.2.3 Compresibilidad	292
11.2.4 Ángulo de reposo	293
11.2.5 Resistencia de Rocas a la Compresión y Tensión	294
12. Avalúos. Costo (Valor) de reposición. Modificadores de costo.....	299
12.1. valor de reposicion	300
12.1.1 Definiciones de la Comisión Nacional Bancaria.....	300
12.2 MODIFICADORES DE COSTO.....	301
12.2.1. Factor por calidad de construcción (fcc) – calidad.....	302
12.2.2. Factor de número de pisos (FNP).....	304
12.2.3. Factor de altura de entre piso (FAE).....	304
12.2.4. Factor de perímetro a superficie (FPS).....	305
12.2.5. Factor de zona sísmica (FZS)	307
12.2.6. Factor de capacidad de suelos (FCS)	307
12.2.7. Factor de economía de escala (FEE).....	308
12.2.8. Factor interciudad (FIC).....	308
12.2.9. Factor de Indirectos y Utilidad (FIU).....	309
12.2.10. Factor de Fachada -Ciclón (FFC)	309
12.2.11. Factor de inseguridad y alborotos (FIA)	309
12.2.12. Factor de Indirectos y Utilidad de Promotora	311

12.2.13. Factor de Corrupción	311
12.3. caso: Costo de reposición de 76 edificios corporativos Bancarios	311
13. Cómo ganar Concursos y después... Dinero	315
13.1 la industria y empresa de la construcción	316
13.2 Cómo hacer un concurso ganador	316
13.3 Técnicas de trabajo	324
13.4 Consideraciones avanzadas	327
13.5. El por qué los contratistas pierden dinero	330
13.6 Lo que hacen los contratistas exitosos.....	331
14. REINGENIERIA DE COSTOS.....	339
14.1. CRITERIOS PARA INSUMOS.....	342
14.2. CRITERIOS PARA “BASICOS” (AUXILIARES).....	349
14.3. CRITERIOS PARA COSTOS HORARIOS.....	350
14.4. CRITERIOS PARA CONceptos DE CATÁLOGO (O FINALES).....	350
14.5. Costo Financiero.....	356
14.6. CONCEPTOS NO-PREVISTOS	356
14.7. AJUSTE DE COSTOS.....	357
14.8. Revisión de Factores de Indirectos y cargo Financiero.....	357
14.9. CRITERIOS PARA CUANTIFICACIONES.....	357
14.10. Cuantificaciones de Instalaciones.....	361
14.11. ESTANDARES GENERALES.....	363
15. Disputas de costos y Reclamaciones.....	369
15.1. SECTOR PRIVADO	369
15.1.1. Arbitraje	369
15.1.2. Intermediación.....	370
15.1.3. Comité de solución de disputas	370
15.1.4. Experiencias en sector privado	370
15.1.5. Legislación.....	370
15.2. SECTOR PÚBLICO.....	371
15.2.1. Reglamento de la ley de obra pública y los servicios relacionados con las mismas.....	371
15.2.2. Lecciones de la vida diaria.....	378
15.3. GLOSARIO DE DISPUTAS.....	378

<i>15.4. GENERALIDADES JURÍDICAS</i>	<i>379</i>
<i>15.5. REGLAS DE ORO EN ARBITRAJE</i>	<i>380</i>
<i>15.6. Clases de Reclamaciones</i>	<i>380</i>
<i>15.7. Casos</i>	<i>381</i>
15.6.1. Torre BBVA Reforma	381
15.6.2. Reclamación por Lluvia	383
15.6.4. Reclamaciones de Costo: reconstrucción por daños de Ciclones	385
15.6.5. Reclamaciones por órdenes de Cambio -Caso PLAN	386
 <i>APÉNDICE A. EJEMPLO DE UN PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PROYECTO 152 DEPARTAMENTOS</i>	 <i>391</i>
 <i>APÉNDICE B. CÁLCULO DEL SALARIO REAL.....</i>	 <i>421</i>
 <i>APÉNDICE C. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA.....</i>	 <i>425</i>
 Abreviaturas	 451
Glosario de Términos	455
Bibliografía	463



Centro de convenciones de Querétaro, cuyo presupuesto base que se encargó a Varela,
obra proyectada por el

Arquitecto Teodoro González de León

Prólogo

La **Arquitectura y la Ingeniería Civil**, son campos muy ricos en el desarrollo de la infraestructura y estructura de cualquier país,

La Arquitectura es el arte de proyectar y construir edificios: habitacionales, comerciales, salud, educación, cultura, deporte y entretenimiento, seguridad y penales, mixtos y diversos.

La Ingeniería Civil se define, como la Ingeniería especializada en el diseño y construcción de obras públicas y privadas, tales como edificaciones, caminos, presas, puertos, aeropuertos, vías férreas, puentes, vialidades urbanas y diversas estructuras industriales, de almacenamiento, de distribución y tratamiento de agua, drenaje y riego.

Acompañan a las anteriores otras 3 grandes Ingenierías:

- Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Plomería (MEP): hidrosanitaria, acondicionamiento de Aire, incendio, elevadores y movimiento
- Ingenierías Especiales: comunicaciones y datos, automatización y seguridad (safety-security)

y como una subespecialidad común a todas ellas, destaca como **fundamento** de todo diseño, construcción e instalaciones, a la **Estimación de Costos**, como una carrera cada vez de mayor importancia.

Este Libro reúne más de 52 años de experiencia del Autor en el campo de Ingeniería de Costos y pretende ofrecer a los interesados en la materia un compendio de esta disciplina. La publicación originalmente se denominó "Ingeniería de Costos – teoría y práctica en construcción", se consideró renombrarla para volverla más universal y accesible.

La manera en la que se organizó la obra es diferente a las que se han publicado en México e incluso en los Estados Unidos, buscando proporcionar el panorama más amplio posible con la

profundidad suficiente, de manera que tanto los Especialistas experimentados, como los incipientes profesionistas, encuentren una **fuentes** útil para la praxis de costos. La estructura del libro es:

1. Introducción
2. Métodos de Estimación de Costos
3. Método de Ensamblados de Costo
4. Método Precios Unitarios
5. Costos Indirectos y Utilidad
6. Ingeniería de Valor
7. Estudio de Casos
8. Maquinaria y Equipo
9. Planeación y Control de Obra
10. Escalación – Ajuste de Costos
11. Cuantificación de Obra y Materiales Térreos y Pétreos
12. Avalúos, Valor de Reposición y Factores de Afectación
13. Cómo Ganar Concursos y después...Dinero
14. Reingeniería de Costos
15. Disputas de Costos -Reclamaciones

Que como puede observarse abarca una inusual cantidad de temas. Con la parte tradicionalmente básica en sus capítulos 4 y 5, novedades en el 3, 6 y 12, procedimientos “muy” del autor en el 8, práctica pura en el 7 y en el Apéndice A, dirección empresarial en el 9 y 13 y en general se nota un balance entre amplitud profundidad. Contiene una recopilación de escritos, artículos, capítulos y volúmenes que el Autor ha publicado en algún tiempo pero que les faltaba unirlos y darles consistencia.

Como empresario consultor dirigió y llevó a cabo estudios y sistemas de control de obras y presupuestos para instituciones privadas de prestigio y Públicas, y entre sus experiencias en el exterior más destacadas, fue el haber sido el negociador de precios unitarios de construcción del aeropuerto de Cochabamba en Bolivia, entre el contratista Italiano Federici y el Gobierno Andino.

Ha participado en la Ingeniería de Costos de grandes proyectos como el Senado de la República (Muñoz Arqs), Call Center Santander (Lamela España), Teatro y Escuela de Artes de León, Gto. (Augusto Quijano Arqs), el Centro de Convenciones de Querétaro y el concurso del nuevo aeropuerto de la cd. de México -NAICM (Teodoro González de León), los museos Contemporáneo de Guadalajara (Herzog-deMeuron/KMD), Jumex (Chiperfield-TAAU), Museo Maya (4A-Duarte),



Senado de la República, proyecto del Arquitecto Javier Muñoz -Bonch,
Presupuestado por Varela

Introducción

1. Introducción

***“...quién de vosotros,
queriendo edificar una torre
no empieza calculando su costo,
para ver si se tiene suficiente dinero...”***

Evangelio de San Lucas (14,28-30):

La especialidad de costos de construcción toma forma y fuerza en nuestro país en los años sesenta con la aparición de obras fundamentales como el Tratado de Construcción de Plazola, los libros rojos de Costos Unitarios de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y “Tiempo y Costo en Edificación” de Carlos Suárez Salazar, que inspiraron al autor.

Fuerte impulso lo recibe al fundarse la Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica y de Costos (SMIEC), que en su primera Reunión Nacional de Analistas –Presidida por Renato Arriola, y la Maestría correspondiente en la Universidad la Salle en la que el autor colaboró de 1978 a 1986 como Profesor de Materia y Consejero Académico.

En Estados Unidos se tiene la American Association of Cost Engineers, que cambió su nombre por AACE International para dar cabida a los Especialistas de Canadá. A nivel mundial, existe el International Cost Engineering Council (ICEC) que agrupa a sociedades de especialistas de más de 33 naciones de los 5 continentes.

México fue uno de los 5 países fundadores del ICEC.

Es interesante comentar que en la AACE prevalecen los Ingenieros Químicos, mientras que en la SMIEFC son mayoría los Ingenieros Civiles y Arquitectos; la razón se debe a que en EUA floreció

intensamente la especialidad en el campo de estimación de costos de plantas industriales, mientras que en México ha predominado el de edificación y obras públicas en general.

En los países de la comunidad británica, se tiene lo que denominan como “Quantity Surveyor” - QS, o cuantificador, especialidad que incluso tiene estudios de nivel universitario -licenciatura, maestría y doctorados; se agrupan en la Royal Institute of Quantity Surveyors RIQS.

Funciones del QS

- Prepares el catálogo de conceptos y cantidades.
- Estima el costo en las diferentes etapas del proyecto.
- Planea con el Cliente el mayor valor por su dinero
- Evalúa las propuestas, licitantes y precios.
- Negocia con Contratistas precios razonables
- Aconseja al Cliente en la selección del contratista
- Valúa el avance de obra
- Asesora en aspectos financiero-comerciales
- Prepara cierre contable-administrativo
- Prepara documentos de licitación
- Aconseja sobre la forma del contrato.

1.1. DEFINICIÓN DE INGENIERÍA DE COSTOS

Ya que se ha mencionado a la Ingeniería de Costos, justo es definirla.

Costo, según el Diccionario Means es “*el gasto total aprobado después de la terminación de un proyecto*”.

Lo cual deja claro que el costo de un proyecto, es el que se registró a su término, después de que se contabilizó cada gasto, erogación o cargo imputable de manera directa o indirecta, así como de la utilidad que el contratista obtuvo en su caso.

La Estimación de Costos implica un cálculo a-priori de lo que habrá de ser.

El trabajo del Especialista de costos es conjetural por excelencia.

Conjetura en el contexto que nos ocupa, es un juicio que se forma de los costos probables en que se incurrirán, por las señales que se observan en un proyecto -planos y especificaciones y condiciones que podrían prevalecer en la obra, para determinar un hecho (¿cuánto cuesta la obra?) basándose en:

- experiencia
- observaciones
- razonamientos

El Autor elaboró por concurso para la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría un estudio para el análisis de costos indirectos de los servicios de consultoría tales como análisis de pre-inversión, proyecto, supervisión de obras, administración y finanzas entre otros.

Es claro que la especialidad puede aplicarse lo mismo a la industria farmacéutica que a la cría de ganado.

1.2. DEFINICIÓN DE ESTIMADO

La palabra Estimar (*“to estimate”* y *“estimating”* en inglés) y Estimado se definen como apreciar, poner precio, evaluar las cosas.

En virtud de que la palabra “Estimación” en el contexto de la construcción en México se ha asociado al efecto de “liquidación parcial de los trabajos ejecutados”, proviene con seguridad del inglés *“pay estimate”*; solo se empleará en esta obra con tal acepción, por lo general mencionándola como “Estimación de Obra” para ser más explícitos.

“Estimado de construcción” o simplemente “Estimado” tiene variaciones de denominación, “Presupuesto” o “Presupuesto de Obra” y se aplican cuando se cotiza una obra a un tercero, ya sea en licitación o en asignación directa.

Cabe aquí mencionar los términos “Avalúo” y “Valuación”, sinónimos a su vez de “Valoración” que se define como el señalar a una cosa el valor correspondiente a su estimación; ponerle precio.

1.3. LEY DE PARETO

Una palabra clave en la práctica de Ingeniería de costos es “la relevancia”; la diferencia entre un especialista experimentado de uno que no lo es, consiste en el saber distinguir, delimitar y concentrarse en lo que es relevante, haciendo a un lado lo trivial.

Y cuando se menciona la palabra relevante, se hace referencia al criterio paretiano debido al economista Wilfrido Pareto (1848-1923) que establece que el 80% del esfuerzo es usado en el 20% del trabajo. En Estados Unidos se le conoce como la “ley de relevancia” o “Ley de trivialidad”.

En los costos de construcción se tiene que un 20% de los conceptos de trabajo más relevantes, representan o aportan el 80% del importe de la obra total (lo relevante), mientras que el 80% de los ítems más triviales o “la menudencia” sólo aporta el 20%.

1.5. TIPOS DE CONTRATOS Y PRECIOS

Contratos

Son el punto de partida y referencia en la ejecución de todo proyecto y por consecuencia hacia atrás para presupuesto de obra y hacia delante en el control de costos y reclamaciones.

El contrato de obra es un acuerdo legal de voluntades entre las partes para la realización de un proyecto de construcción.

Sin intentar profundizar en la materia, pueden distinguirse 2 tipos básicos de contrato de obra (Código Civil):

1.5.1. POR ADMINISTRACIÓN

Es el que acuerda proporcionar al cliente los servicios profesionales de construcción y dirección, en el que el Contratante reembolsa al Contratista los suministros de materiales, mano de obra, equipos y servicios, recibiendo el Contratista una cuota o por ciento sobre tales suministros por concepto de honorarios.

Se acostumbra éste en pequeñas obras o en proyectos en donde los alcances no están plenamente definidos. En inglés es "*Cost Plus*".

1.5.2. PRECIO FIJO

Este tipo de contrato acuerda la ejecución de una obra en la que el contratista proporcionará materiales, mano de obra, equipo, servicios, organización de campo y oficina central, estableciendo un importe por tales conceptos más una utilidad empresarial.

Se emplea éste cuando se tienen los alcances razonablemente definidos y tiene varias modalidades:

➤ **a. Precio Alzado**

Se pacta un precio total fijo ("*lump sum*"), para obra pública y algunas privadas, sin cláusula de escalación.

➤ **b. Precio Unitario**

Se pacta pagar por unidades de conceptos de trabajo ejecutados.

2. Métodos de estimación de costos de construcción

“...de acuerdo al batracio debe ser el pétreo...”

LVA (1982)

El Autor considera que pueden considerarse 5 tipos de Estimados, dependiendo de los requerimientos del cliente o su Jefe.

Los Estimados en el ámbito de la construcción son definidos básicamente por su nivel de confiabilidad, prontitud de realización y disponibilidad de información base.

En la siguiente Tabla se presentan los 5 tipos de Estimado:

3. Método de Ensamblés

*“El Ingeniero de Costos
debe ser un extraordinario Analista,
saber de muchas materias como impuestos, economía y finanzas,
a la vez que ser un hombre de toma de decisiones;
tiene que saber trabajar con los demás,
haber estado en obra,
ser un experto,
un buen matemático y
poseer el arte de la intuición e
imaginación creadora”*

LVA (adaptado de Peter Drucker)

El Autor desarrolla desde 1992 y edita desde agosto 1993 en su publicación “Costos por Metro Cuadrado de Construcción” [R.1.3] parámetros y presupuestos o Estimados para más de 300 (en el sistema **m2**) modelos de diferentes tipos de obra, publicación que en su nivel de presentación es única en su género en México.

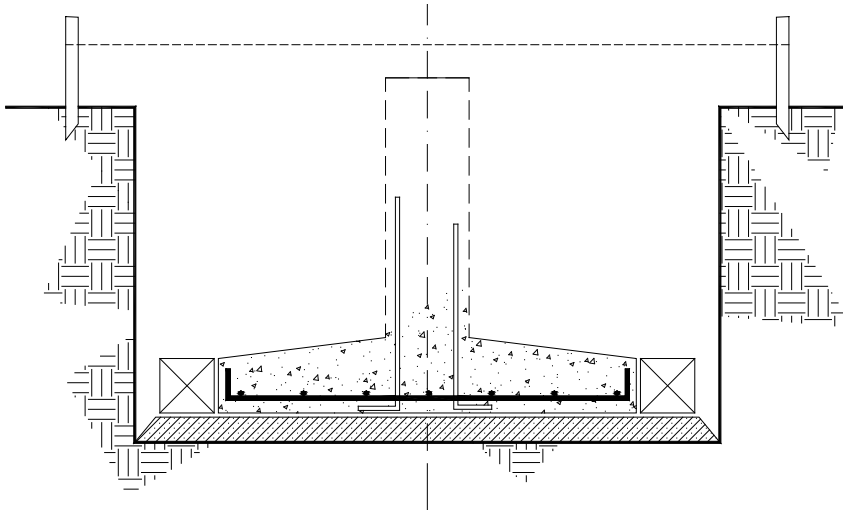
Asimismo, ha presentado más de 250 seminarios con el mismo título en 41 ciudades de la república mexicana, difundiendo prácticamente entre alrededor 1500 especialistas el concepto metodológico de ensamblés de costo.

Dicho trabajo se sustenta en la metodología que se conoce como Ensamblés de Costo y que consiste en manejar piezas constructivas completas, como sería el caso de un lavabo, en el que se incluye el mueble, la plomería, mezcladora, el espejo, los accesorios y colocaciones.



En una zapata de cimentación, el ensamble contendría

- limpia y desyerbe de terreno,
- desmonte si es el caso
- despalme,
- trazo y niveles,
- excavación,
- bombeo de achique si es el caso,
- consolidación del fondo de cepa,
- plantilla,
- cimbra,
- acero (en varios calibres),
- concreto,
- relleno,
- acarreo 1er.Km. de material sobrante y
- acarreo en kilómetros subsiguientes.



Este procedimiento es el idóneo para hacer estimados **rápidos, aproximados y confiables**, no tan gruesos como los paramétricos ni tan detallados como los de costos unitarios.

4. Método de Precios Unitarios

*“No es igual el costo unitario
para 1 que para 1000,
la otra cara de la moneda
por convención se propone para 1 o para 1000,
los tontos lo aceptan para 1000 o para 1”*

Jorge Luis Castillo Tufiño

Como se menciona en el Capítulo primero, la práctica de la Ingeniería de Costos varía de un país a otro; en América latina se tienen procedimientos locales, en particular cuando se trata de obra pública, ya que la legislación correspondiente incluso distorsiona y contradice conceptos.

Debido a la globalización y tratando de hacer este capítulo con un sentido internacionalista, se tratarán los conceptos según el autor, los que se manejan en Estados Unidos, Mancomunidad Británica y los oficiales en México.

En la primera Edición de este libro y dado el interés que tiene para los Contratistas de obra pública que operan en México, se incluyeron secciones de las Reglas Generales de Contratación de Obras Públicas y los Servicios Relacionados con las Mismas (ReLOP), en particular su sección 5 (Regla 5), denominada *“Lineamientos para la integración de Precios Unitarios y del procedimiento para el ajuste de los mismos”*, que apareció en 1983 mediante decreto en Diario Oficial de la Federación, la cual por su carácter profundamente relacionado con el tema es a todas luces fue de gran utilidad.

5. Cargos Indirectos y Utilidad

Poderoso caballero es don dinero...

Francisco de Quevedo (1580-1645)

*En todo proyecto de construcción lo más relevante es el presupuesto...
después la Arquitectura e Ingenierías*

Leopoldo Varela Alonso

Tomando en cuenta como premisa básica de este apartado, que el único cargo que puede obedecer a un criterio subjetivo y hasta heurístico, es la utilidad, ya que los cargos indirectos deben calcularse con tanto o mayor detalle y precisión que los directos”

5.0. CARGOS INDIRECTOS

Son los cargos y gastos generales requeridos por la organización de campo y de la oficina central y que no pueden ser imputables en forma directa a una unidad de obra.

La AACE define este concepto, como *"todos los costos que no llegan a ser una parte final de la instalación, pero que son requeridos para ello y que pueden incluir en forma no limitativa a la administración de campo, supervisión directa, herramientas mayúsculas, costos de arranque, cuotas, seguros, impuestos, etc"*.