

01146
3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

"CRITERIOS PARA EL ANALISIS DE CONSISTENCIA Y
SOLVENCIA ECONOMICAS DE LOS PRESUPUESTOS
EN CONCURSOS DE OBRAS PUBLICAS".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERIA
(C O N S T R U C C I O N)
P R E S E N T A :
JESUS MANUEL LIZARRAGA PEREDA



DIRECTOR DE TESIS: M.C. ESTEBAN FIGUEROA PALACIOS

MEXICO, D. F.

2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

Dedico esta tesis a mis padres, a
mis hermanos, a mi esposa y a mi
hija.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2

Agradezco a todas las personas que me ayudaron en alcanzar esta meta, al M.C. Esteban Figueroa, al Dr. Abraham Díaz, al M.C. Mario Morales, a la M.C. Lina Morales, al Ing. Miguel Morales, al Ing. Nicolás Alvarado, a la M.C. Leticia Gracia y especialmente a mis padres, a mis hermanos, a mi esposa y a mi hija; gracias por su apoyo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE

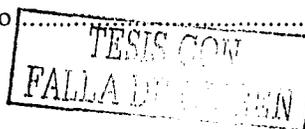
| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO | 2 |
| 1.1 Teoría del Costo – Bases de Presupuestación | 2 |
| 1.1.1 Fundamentos del costo | 2 |
| 1.1.1.1 Especificaciones..... | 3 |
| 1.1.1.2 Cuantificaciones..... | 4 |
| 1.1.1.3 Análisis del costo | 4 |
| 1.1.2 Presupuestos | 5 |
| 1.1.2.1 Definición del presupuesto..... | 5 |
| 1.1.2.2 Precisión de los presupuestos..... | 5 |
| 1.1.3 Métodos de estimación de costos en la construcción | 9 |
| 1.1.3.1 Presupuestos de orden de magnitud..... | 10 |
| 1.1.3.2 Presupuestos paramétricos | 10 |
| 1.1.3.3 Método de estimación por componentes..... | 11 |
| 1.1.3.4 Método de ensambles de costo..... | 11 |
| 1.1.3.5 Método de precios unitarios | 12 |
| 1.2 Factores que intervienen en la integración de un presupuesto a precios unitarios..... | 12 |
| 1.2.1 Estudio de planos y especificaciones..... | 13 |
| 1.2.2 Cubicación del proyecto | 15 |
| 1.2.3 Visita al sitio..... | 17 |
| 1.2.4 Análisis de recursos disponibles..... | 21 |
| 1.2.5 Experiencia del constructor | 23 |
| 1.2.6 Establecimiento del procedimiento constructivo..... | 25 |

TESIS CON
FALLA DE CALIDAD

| | | |
|---------|--|----|
| 1.2.7 | Estimación de rendimientos de insumos | 27 |
| 1.2.8 | Integración de costos de insumos | 30 |
| 1.2.8.1 | Costo básico unitario del material..... | 31 |
| 1.2.8.2 | Salario real del personal..... | 31 |
| 1.2.8.3 | Costo horario del equipo | 33 |
| 1.2.9 | Integración de costos directos unitarios | 34 |
| 1.2.9.1 | Costo directo por mano de obra | 35 |
| 1.2.9.2 | Costo directo por materiales | 36 |
| 1.2.9.3 | Costo directo por maquinaria y equipo | 38 |
| 1.2.9.4 | Costo directo por herramienta de mano | 39 |
| 1.2.10 | Integración del presupuesto a costo directo..... | 39 |
| 1.2.11 | Análisis de los conceptos más significativos..... | 40 |
| 1.2.12 | Análisis de riesgos de sobrecostos..... | 42 |
| 1.2.13 | Estrategia de cotización | 43 |
| 1.2.14 | Costos indirectos..... | 44 |
| 1.2.15 | Elaboración del programa de erogaciones..... | 46 |
| 1.2.16 | Costo de financiamiento | 47 |
| 1.2.17 | Utilidad | 49 |
| 1.2.18 | Cargos adicionales..... | 50 |
| 1.2.19 | Integración de precios unitarios..... | 51 |
| 1.2.20 | Integración del presupuesto a precio de venta real..... | 52 |
| 1.2.21 | Ajuste de precios unitarios | 53 |
| 1.2.22 | Integración del presupuesto a precio de venta de concurso | 54 |
| 1.3 | Factores de incertidumbre en el costo | 54 |
| 1.4 | Factores de decisión en concursos de Obras Públicas..... | 59 |

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE CASO 69

| | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Introducción..... | 69 |
| 2.2 | Análisis de importes de conceptos de trabajo..... | 70 |



| | | |
|-------|---|----|
| 2.3 | Análisis de importes de precios unitarios | 73 |
| 2.4 | Desglose de precios unitarios | 80 |
| 2.4.1 | Desglose del precio unitario | 80 |
| 2.4.2 | Desglose del costo directo | 82 |
| 2.5 | Conclusión capitular | 83 |

CAPÍTULO 3. CRITERIOS DE CONSISTENCIA Y SOLVENCIA 85

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Introducción | 85 |
| 3.2 | Consistencia | 86 |
| 3.2.1 | Generalidades | 86 |
| 3.2.2 | Erogaciones unitarias inconsistentes | 89 |
| 3.2.3 | Estimadores robustos | 90 |
| 3.2.4 | Selección del tipo de distribución probabilística..... | 92 |
| 3.2.5 | Determinación de límites estadísticos | 92 |
| 3.3 | Solvencia..... | 95 |

CAPÍTULO 4. MÉTODO DE ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

Y SOLVENCIA 101

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.1 | Introducción | 101 |
| 4.2 | Métodos de adjudicación de contratos..... | 102 |
| 4.2.1 | Método del presupuesto responsable más bajo | 102 |
| 4.2.2 | Método del presupuesto promedio | 103 |
| 4.2.3 | Método del presupuesto base..... | 104 |
| 4.2.4 | Método multiparamétrico | 104 |
| 4.3 | Propuesta de un método de análisis de consistencia de erogaciones unitarias | 106 |
| 4.4 | Propuesta de un método de análisis solvencia económica de presupuestos | 107 |
| 4.5 | Conclusión capitular | 108 |

TESIS CON FALLA DE CONTEN

6

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 5. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS DE | |
| CONSISTENCIA Y SOLVENCIA..... | 109 |
| 5.1 Introducción..... | 109 |
| 5.2 Datos del concurso..... | 109 |
| 5.3 Aplicación del método de análisis de consistencia de erogaciones unitarias | 111 |
| 5.4 Aplicación del método de análisis de solvencia de presupuestos..... | 117 |
| | |
| CONCLUSIONES..... | 120 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 123 |
| | |
| APÉNDICE A. Factores para la integración de un presupuesto a precios unitarios y sus relaciones | 126 |
| | |
| APÉNDICE B. Datos para el análisis de importancia de conceptos de trabajo | 127 |
| | |
| APÉNDICE C. Datos para el análisis del desglose de precios unitarios y del costo directo..... | 130 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

El propósito fundamental de esta tesis es poner en evidencia un problema real que actualmente se tiene en México: la carencia de criterios claros para determinar la solvencia de las propuestas para la adjudicación de contratos de obras públicas. Para poder resolverlo se necesita evaluar varios aspectos de las propuestas (financieros, económicos, tecnología aplicada), así como algunas características de las empresas constructoras licitantes (experiencia, tecnología disponible, estabilidad financiera).

Como primer acercamiento a la solución de este problema, se proponen en esta tesis algunos lineamientos cuantitativos a partir de parámetros estadísticos que ayuden a los funcionarios encargados de revisar los presupuestos en la calificación de solvencia de una propuesta.

Con este propósito, primeramente se expone la teoría del costo, se analiza enseguida la integración y composición de los presupuestos, y se identifican los riesgos implícitos en la ejecución de una obra. Finalmente se enmarca el análisis en lo que la legislación existente define como solvencia. Para comprender mejor el comportamiento estadístico de los precios unitarios, se hizo un análisis del caso de presupuestos de obras de pavimentación urbana.

Una vez integrado el marco teórico y analizado el caso de obras de pavimentación urbana, se proponen criterios para calificar la consistencia y solvencia de las propuestas. Posteriormente se propone un procedimiento práctico para el análisis de consistencia y solvencia de los presupuestos y su aplicación al caso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

Debido a que la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas no establece criterios para la determinación de la solvencia económica de propuestas en concursos de licitación pública, los funcionarios generalmente adjudican las obras a los presupuestos más bajos, sin considerar la solvencia económica de las mismas.

Este criterio adoptado por los funcionarios de las dependencias públicas aunado a la gran cantidad de empresas constructoras y la retracción del mercado, propicia que los licitantes presenten presupuestos bajos, tomando riesgos que muchas veces no pueden afrontar.

Indudablemente, el criterio de adjudicar las obras a las propuestas artificialmente bajas trae pérdidas tanto para la sociedad como para las empresas constructoras. Algunas veces se tiene que rescindir el contrato dando lugar a sobrecostos y retrasos en la ejecución de las obras. Generalmente, y debido al reducido margen de utilidad, las empresas constructoras tratan de abatir los costos ejecutando obras de mala calidad que no cumplen con las especificaciones del proyecto, con el fin de disminuir sus pérdidas. Por otro lado, este criterio ha propiciado la descapitalización de las empresas constructoras y una reducción real del producto de esta industria.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 1

MARCO TEÓRICO

1.1 Teoría del Costo – Bases de Presupuestación

1.1.1 FUNDAMENTOS DEL COSTO

Toda obra realizada por el hombre es motivada para satisfacer algún tipo de necesidad. Para realizarla es necesario una técnica para planearla, un tiempo para construirla y los recursos necesarios para llevarla a cabo.¹

En lo que respecta a la técnica, se puede decir que no existe obra imaginable por el hombre que no se pueda planear técnicamente, gracias a la avanzada tecnología y a los innovadores procesos constructivos.

En relación al tiempo, se puede mencionar que gracias a las disciplinas de programación, se pueden realizar obras en tiempos que anteriormente podrían considerarse imposibles.

¹ Cfr. C. SUÁREZ S., *Tiempo y costo en edificación*, Ed. Limusa, México, 1971, pág. 22.

Por todo lo anterior, se puede afirmar que el factor determinante para la aprobación de la ejecución de un proyecto es el recurso monetario con que se cuenta, es decir, la capacidad de absorber los costos inherentes a la obra.²

El costo requiere de un correcto balance entre sus bases para su integración, que son: especificaciones (qué), cuantificaciones (cuánto) y análisis (cómo). Si se descuida algunos de estos factores, todo intento por obtener un costo apegado a la realidad será inútil.³

1.1.1.1 Especificaciones

Las especificaciones se pueden definir como la descripción detallada de características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto.⁴

Las especificaciones se pueden clasificar en los siguientes dos grupos:

- Especificaciones generales. Son dictadas por una serie de organizaciones nacionales e internacionales.⁵
- Especificaciones detalladas. Pueden ser escritas, bidimensionales y tridimensionales. Éstas, implícitamente deben señalar el proceso constructivo más conveniente para obtener la calidad requerida.⁶

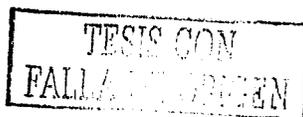
² *Ibid.*

³ *Ibid.*

⁴ *Ibid.*, pág. 96.

⁵ *Ibid.*

⁶ *Ibid.*, pág. 97.



1.1.1.2 Cuantificaciones

Por medio de las especificaciones, se definen las características y calidades requeridas para un producto.⁷

Las cuantificaciones consisten en dividir el proyecto en partes más pequeñas con unidades medibles, por ejemplo: metro cuadrado, metro cúbico, pieza. Esto se hace con el fin de determinar las cantidades del proyecto, facilitar el análisis del costo y tener una base para controlar el presupuesto en el proceso de ejecución de la obra.

Las cuantificaciones hechas a partir del proyecto, se deben de verificar, cuando sea posible, en el terreno donde se construirá la obra.

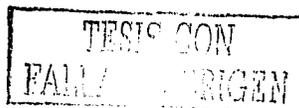
1.1.1.3 Análisis del costo

El concepto análisis de costo se refiere a la integración de los materiales, la mano de obra y el equipo. Para la definición de este concepto se tienen que suponer cual será el rendimiento de la mano de obra y del equipo, así como también que cantidad de materiales será necesario para la ejecución de los trabajos. Este paso es el más complejo, por lo que se debe tener cuidado para evitar errores que se traducirán en inexactitud de los costos.

Es importante señalar que existe una interrelación entre especificaciones, cuantificaciones y análisis de costos. Estos tres elementos deben tener congruencia, considerando inútil un análisis detallado de costos sin tener una cuantificación o una especificación detallada con el mismo rigor.⁸

⁷ *Ibid.*, pág. 98.

⁸ *Ibid.*



1.1.2 PRESUPUESTOS

1.1.2.1 Definición del presupuesto

El presupuesto se entiende como la suposición del valor de un producto para condiciones definidas a un tiempo inmediato.⁹

El presupuesto se fundamenta en: las características del trabajo, vertidas en las especificaciones; en la cantidad de obra por ejecutar; y en la forma en que los recursos se planeen emplear.

1.1.2.2 Precisión de los presupuestos

La precisión de los presupuestos está en función de los siguientes siete puntos:¹⁰

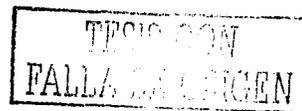
– Experiencia general

La experiencia general con que cuenta una empresa, es un recurso fundamental que se aplica en el momento de integrar un presupuesto para poder tener una adecuada aproximación al costo real.

Por otra parte, nos ayuda a poder visualizar los posibles contratiempos que se pudieran presentar a raíz del procedimiento constructivo propuesto, de las características del sitio donde se pretende construir y de las condiciones prevalecientes de la región.

⁹ *Ibid.*, pág. 271.

¹⁰ Cfr. D. W. HALPIN, *Conceptos financieros y de costos en la industria de la construcción*, Ed. Limusa, México, 1991, pág. 30.



– **Experiencia en proyectos similares**

Es común que en las empresas constructoras no se guarden registros de los problemas que surgieron durante la ejecución de obras pasadas para tratar de evitar problemas similares a futuro. Al no documentar los problemas, frecuentemente esta información solo queda registrada en la memoria de los ingenieros que trabajaron en la obra, y al retirarse ellos de la empresa, se llevan mucha información que pudiera servirle a la empresa.

La experiencia de la empresa, debe quedar asentada y documentada de manera que se pueda consultar la información rápidamente cuando se requiera. Se debe tener una correcta organización para poder encontrar fácilmente el procedimiento de cómo fue resuelto cualquier problema con el que se halla encontrado en construcciones anteriores. Además, esta información nos podrá servir como base de datos para poder desarrollar costos paramétricos.

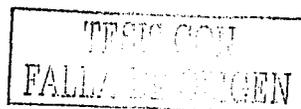
Las discrepancias en el programa de obra y el avance real de los trabajos nos señalará donde se encontraron variaciones, y encontrando la causa de éstas, se podrán considerar posteriormente para poder desarrollar presupuestos más exactos.

Las analogías y diferencias con proyectos similares construidos con anterioridad se pueden encontrar en el proyecto, en el terreno, en el ambiente y en la economía.

Por ejemplo, aunque la empresa constructora nunca haya ejecutado un proyecto determinado, puede encontrar similitudes en el terreno de proyectos pasados, pudiendo considerar los problemas detectados con anterioridad para estimar rendimientos dentro del nuevo presupuesto.

– **Estadística disponible**

La estadística debe ser generada por la misma empresa constructora o se puede consultar con criterio personal, el de empresas dedicadas al desarrollo de costos paramétricos para la industria de la construcción, como es el caso de Bimsa.



La estadística generada por la empresa es una herramienta útil para corregir estimaciones de rendimientos en insumos, que son: la mano de obra, el equipo y los materiales.

Si se pretende utilizar rendimientos cercanos a la realidad en un presupuesto, se deben de analizar los rendimientos en cada obra para detectar las variaciones y discrepancias en el presupuesto, para poder ajustar los rendimientos a los observados realmente. Estos datos, también nos servirán para estimar el grado de incertidumbre en cada concepto de trabajo, pudiéndose tomar medidas preventivas para vigilar y controlar los conceptos más significantes en el presupuesto y con mayor grado de incertidumbre.

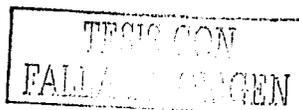
– **Información del proyecto**

Un proyecto claramente detallado y completo ayudará a que no existan dudas a cerca de lo que se desea construir. En la medida que se tenga claridad en las características del proyecto y en las cantidades de obra, podrá realizarse un presupuesto más exacto. Las juntas aclaratorias con el propietario y el proyectista, servirán para poder resolver cualquier duda que surja en los licitantes con relación al proyecto.

– **Complejidad del proyecto**

Dependiendo de la complejidad del proyecto, el presupuesto tendrá un mayor grado de dificultad para la estimación de rendimientos de insumos y, por tanto, mayor incertidumbre en la integración de los precios unitarios.

En procedimientos especializados, de los cuales no se cuente con información confiable para su integración en el presupuesto, representará un obstáculo para determinar el costo de este concepto con precisión.



– Tiempo consagrado

Es importante tener un tiempo considerable para poder desarrollar con cuidado todos los pasos necesarios para la integración del presupuesto.

En relación a los plazos disponibles para preparar un presupuesto, el artículo 34 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas menciona lo siguiente:

El plazo para la presentación y apertura de proposiciones de las licitaciones internacionales no podrá ser inferior a veinte días naturales, contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria.

En licitaciones nacionales, el plazo para la presentación y apertura de proposiciones será cuando menos, de quince días naturales contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria.

Cuando no puedan observarse los plazos indicados en este artículo porque existan razones justificadas del área solicitante de los trabajos, siempre que ello no tenga por objeto limitar el número de participantes, el titular del área responsable de la contratación podrá reducir los plazos a no menos de diez días naturales, contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria.

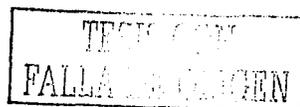
Cuando se desarrolla con suficiente tiempo un presupuesto, se tiene una menor probabilidad de cometer errores.

– Herramientas (programas y bases de datos)

En la actualidad se han desarrollado varios programas de presupuestación que pueden ayudar a poder desarrollar un presupuesto en menos tiempo y con una menor probabilidad de incurrir en errores.

Estas herramientas facilitan el cálculo mecánico del presupuesto y deja mayor tiempo para dedicarlo a revisar el procedimiento constructivo y los rendimientos de insumos.

Desafortunadamente, cuando esta herramienta se usa indiscriminadamente, sin hacer un verdadero análisis del procedimiento constructivo y de los rendimientos, los costos proyectados difieren mucho de la realidad.



1.1.3 MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Los presupuestos en el ámbito de la construcción son definidos básicamente por su nivel de confianza, prontitud de realización y disposición de la información base. En la tabla 1.1 se presentan 5 tipos posibles de presupuestos:¹¹

| Tipo de presupuesto | Precisión | Tiempo para su integración | Información |
|--|-----------|----------------------------|---------------------------|
| Orden de magnitud (aproximados) | ± 35% | 1-60 min | Muy poca |
| Paramétricos (por metro cuadrado) | ± 30% | 1-4 hr | Conceptual (área) |
| Por componentes (fases constructivas sistemas completos) | ± 25% | 1-2 días | Conceptual (área) |
| Por ensambles (elementos o piezas constructivas) | ± 20% | 1-7 días | Conceptual / Anteproyecto |
| Precio Unitario | ± 10% | 3-4 semanas | Proyecto "completo" |

Tabla 1.1. Tipos de presupuestos y características.

A medida que avanza el proyecto desde el diseño conceptual y pasa por el diseño preliminar hasta llegar al diseño final, aumenta el nivel de detalle, lo que permite desarrollar un presupuesto más exacto. La estimación continúa durante la fase de construcción para determinar si los costos reales concuerdan con el presupuesto. Este tipo de "estimación" es lo que permite al contratista proyectar la utilidad o pérdida en una obra después de que ya esta en marcha.

¹¹ Cfr. L. VARELA, *Costos por metro cuadrado de construcción*, Ed. Bimsa CMDG, México, 2002, pág. 20.

1.1.3.1 Presupuestos de orden de magnitud

Estos presupuestos se requieren generalmente en pláticas informales como “una idea”, para iniciar acercamientos con los financieros, ubicar a inversionistas y para saber de que ordenes de magnitud debe pensarse. Provee información de arranque al cliente o propietario para que se tomen decisiones elementales y se prosiga o no con el anteproyecto.

Su confiabilidad es relativamente baja, esperándose una variabilidad de $\pm 35\%$, aunque puede ser menor y de hasta $\pm 20\%$ dependiendo fundamentalmente de la experiencia de la persona que realice el presupuesto.¹²

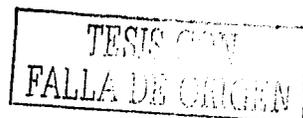
1.1.3.2 Presupuestos paramétricos

Para poder hacer estimaciones con este método es indispensable contar con información de experiencias previas en la industria. Estos presupuestos se obtienen sin poseer un proyecto detallado, teniendo solo una idea de las dimensiones del proyecto o bien del número de unidades utilizables como número de cuartos y categoría de un hotel.

El nivel de precisión esperado en tales presupuestos es de hasta $\pm 40\%$ para construcción pesada y en edificación puede arrojar variaciones de $\pm 30\%$. Para estimadores experimentados en el campo de los proyectos que se pretende calcular el costo, la precisión se puede mejorar hasta tener una variabilidad de $\pm 15\%$.¹³

¹² *Ibid.*, pág. 22.

¹³ *Ibid.*



1.1.3.3 Método de estimación por componentes

Este procedimiento consiste en manejar fases constructivas completas como un lote o tanto integral, medido por metro cuadrado de desplante (cimentación), metro cuadrado construido (estructura), porcentaje global (instalaciones hidrosanitaria y eléctrica).

Este procedimiento es poco usado de manera global en la estimación de costos ya que es rígido en ciertos aspectos, como en el caso de que el estimador desee modificar acabados de piso en un proyecto. La precisión del método tiene una variabilidad de $\pm 25\%$, la cual un especialista experimentado podría bajar hasta un $\pm 15\%$.¹⁴

1.1.3.4 Método de ensambles de costo

Consiste en el manejo de “piezas” constructivas completas. Este procedimiento es idóneo para hacer estimados rápidos, aproximados y confiables, no tan gruesos como los paramétricos ni tan detallado como los de precios unitarios.¹⁵

Esta metodología permite hacer modificaciones “en bloque” de elementos completos tales como tipo de cimentación, material de muros, acabados, sistema de losa e instalaciones. La facilidad de manejo del costo por unidad de ensamble aunado a la extraordinaria facilidad de cuantificación, hacen de este procedimiento la herramienta más poderosa, rápida, verosímil, eficaz, confiable y pragmática, para quien requiere hacer estimados aproximados.¹⁶

¹⁴ *Ibid.*, pág. 23.

¹⁵ *Ibid.*, pág. 32.

¹⁶ *Ibid.*

1.1.3.5 Método de precios unitarios

Es el procedimiento más conocido y su aplicación está más bien orientada a la estimación de costos de construcción para efecto de concursar, contratar, pagar estimaciones de obra y analizar reclamaciones de conceptos extraordinarios, no recuperables, así como para ajustes de lo costos. Para poder aplicar esta metodología es menester contar con un proyecto ejecutivo completo (o casi completo), planos de detalle, especificaciones y una cuantificación exhaustiva y confiable.¹⁷

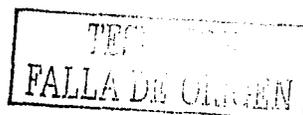
Conforme se tiene un grado de avance mayor en la definición y detalle del proyecto específico, se podrá afinar el catálogo de conceptos y sus cantidades de obra correspondientes y con ello derivar a la elaboración de un estimado por precio unitario, cual ya debe ofrecer un nivel de precisión de $\pm 10\%$. Proyectos sencillos, repetitivos y en los que el especialista tenga mucha experiencia (vivienda), la variabilidad puede ser reducida hasta cerca de $\pm 4\%$.¹⁸

1.2 Factores que intervienen en la integración de un presupuesto a precios unitarios

Para poder encontrar el origen de las inconsistencias en los presupuestos, primeramente se debe descomponer el presupuesto en unidades menos complicadas, llamadas factores, analizando de manera cualitativa cada uno de los factores y su interacción con los otros.

¹⁷ *Ibid.*, pág. 28.

¹⁸ *Ibid.*



Este análisis se apoyará en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento que es la base legal que se aplica en los concursos de obra pública.

En el apéndice A se presenta una figura que contiene los factores para la integración de un presupuesto a precios unitarios y sus relaciones.

1.2.1 ESTUDIO DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES

La única manera de poder cumplir con los requisitos y la especificaciones del proyecto es teniendo claro que es exactamente lo que se desea construir, para lograr una plena satisfacción del cliente.

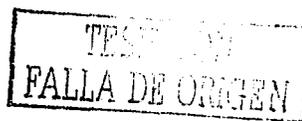
Cuanto más exacta y detallada sean las especificaciones para un proyecto, mayor aproximación con la realidad tendrá el costo en cuestión. La vaguedad de una especificación, puede conducirnos a un precio con un rango de variación muy grande.¹⁹

Los proyectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran para preparar la proposición; normas de calidad de los materiales y especificaciones generales y particulares de construcción aplicables, se proporcionarán dentro de las bases que emitan las dependencias y entidades.²⁰

El estudio de planos y especificaciones intervendrá directamente para la cubicación del proyecto, la visita al sitio, el establecimiento del procedimiento constructivo, la estimación de rendimientos de insumos, la integración de costos de insumos, y la integración costos directos unitarios (figura 1.1).

¹⁹ Cfr. C. SUÁREZ S., *op. cit.*, p. 97.

²⁰ Cfr. Art. 33 de la *Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*.



Se debe estudiar las características del proyecto y sus especificaciones para poder verificar si las cantidades de obra que fueron proporcionados en las bases de licitación son correctas.



Figura 1.1. Factores en los que interviene el estudio de planos y especificaciones.

Antes de visitar el sitio donde se construirá la obra, se tiene que analizar los estudios hidrológicos y geotécnicos para verificar si se apegan a la realidad. También, se debe estudiar y comprender el proyecto y sus especificaciones para conocer:

- Los materiales y el tipo de mano de obra que se utilizarán en el proceso de ejecución de los trabajos e investigar su disponibilidad en la región.
- Si contempla la explotación de bancos de materiales para investigar su localización y las condiciones de las vialidades existentes para poder llegar a ese lugar.
- El tipo de obra que se construirá e investigar sus restricciones físicas, legales y sociales.

TRABAJOS
FALLA DE ORIGEN

Para poder establecer un procedimiento constructivo acorde con las características, complejidad y magnitud de los trabajos por ejecutar, se debe tener claro en que consiste el proyecto y cuales son sus especificaciones.

En relación al rendimiento de insumos, se tiene que, mediante el estudio de los planos y las especificaciones del proyecto se:

- Estiman las cantidades y características necesarias de materiales que se requerirán.
- Conocen las características, complejidad y magnitud de los trabajos para determinar de que manera influirán en el rendimiento de la mano de obra y del equipo.

Dentro de las especificaciones del proyecto se definen las características que deben de cumplir los materiales básicos que serán necesarios integrar para facilitar la integración del presupuesto. Por ejemplo, en las especificaciones se establece la resistencia a la compresión, revenimiento, tamaño máximo del agregado y tolerancias, que debe cumplir un concreto del que se integrará su costo básico.

Mediante las especificaciones se proporcionan los requisitos con que debe cumplir cada concepto de trabajo dentro del catálogo de conceptos, por lo tanto, para que estén acorde los costos directos unitarios con las especificaciones se requiere el estudio de estas últimas.

1.2.2 CUBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto para su análisis, generalmente se divide en conceptos de obra determinando las unidades de medición correspondientes para su correcta cuantificación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La parte contratante proporcionará el catálogo de conceptos, las cantidades y las unidades de medición que se utilizarán en los catálogos.²¹

Cada concepto de trabajo debe estar integrado y soportado, preferentemente, en las especificaciones de construcción y normas de calidad solicitadas, procurando que estos conceptos sean congruentes con las cantidades de trabajo requeridos por el proyecto.²²

Se requieren las cantidades de obra para:

- Establecer el procedimiento constructivo
- Integrar el presupuesto a costo directo
- Integrar el presupuesto a precio de venta real
- Integrar el presupuesto a precio de venta de concurso

Para establecer el procedimiento constructivo se requieren de las cantidades de obra a ejecutar, ya que estas, influirán para decidir los recursos tecnológicos que se deben utilizar para cumplir con la obra. Dependiendo de la cantidad de los trabajos se considerarán las distintas formas como se pueden realizar. Por ejemplo, dependiendo de la cantidad de concreto que será necesario producir al día en una obra, se optará por hacerlo utilizando una revolvedora de determinada capacidad ó por la utilización de una planta de concreto premezclado.

Para la integración del presupuesto a costo directo, a precio de venta real y a precio de venta de concurso, se requiere la cantidad de obra de cada concepto de trabajo.

Para la integración del presupuesto a costo directo se requiere multiplicar las cantidades de obra por el costo directo unitario correspondiente. Este presupuesto incluye los costos de los materiales, mano de obra, herramienta, maquinaria y equipo.

²¹ *Ibid.*

TRABAJO
FALLA DE ORIGEN

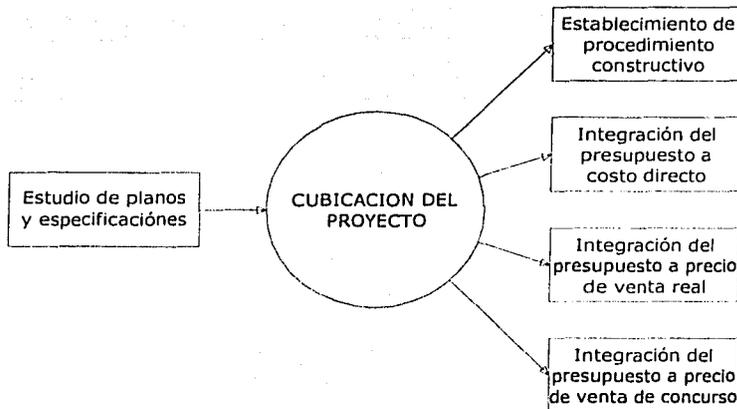


Figura 1.2. Factores con los que interactúa la cubicación del proyecto.

El presupuesto a precio de venta real, es el que resulta de multiplicar las cantidades de obra por el precio unitario de cada concepto. El precio unitario se encuentra integrado por los cargos directos, los indirectos, el de financiamiento, la utilidad y los cargos adicionales.

El presupuesto a precio de venta de concurso, es el que se integra multiplicando las cantidades de obra de cada concepto de trabajo por su correspondiente precio unitario ajustado. En este presupuesto se considera, además de los mencionados anteriormente en el presupuesto a precio de venta real, los ajustes a los precios unitarios, determinados por la estrategia de cotización y el análisis de riesgos de sobrecostos.

1.2.3 VISITA AL SITIO

En relación a la visita al sitio, el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas, en su artículo 21 establece lo siguiente:

²² *Ibid.*

La visita al sitio donde se realizarán los trabajos será optativa para los interesados, pero en su propuesta deberán incluir un escrito en el que manifiesten que conocen el sitio de realización de los trabajos y sus condiciones ambientales, por lo que no podrán invocar su desconocimiento o solicitar modificaciones al contrato por este motivo.

Al sitio de realización de los trabajos, podrán asistir los interesados y sus auxiliares que hayan adquirido las bases de licitación, así como aquéllos que autorice la convocante. A quienes adquieran las bases con posterioridad a la realización de la visita, podrá permitírseles el acceso al lugar en que se llevarán a cabo los trabajos, siempre que lo soliciten con anticipación de por lo menos veinticuatro horas a la conclusión del periodo de venta, aunque no será obligatorio para la dependencia o entidad designar a un técnico que guíe la visita.

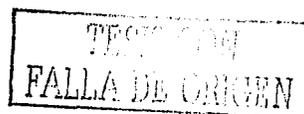
La visita al sitio sirve para conocer el lugar de la obra, hacer observaciones relevantes para la construcción de la obra y recabar información necesaria para la integración del presupuesto. La visita al sitio se puede clasificar en reconocimiento regional y reconocimiento del terreno donde se construirá el proyecto, como se desarrolla a continuación:

Reconocimiento regional

- Clima
- Hidrología
- Disponibilidad de mano de obra local
- Precios y abasto de materiales locales
- Ubicación de bancos de materiales
- Restricciones para la construcción (legales y sociales)
- Localización y condiciones de vialidades

Reconocimiento del terreno donde se construirá el proyecto

- Contrastar el proyecto con la realidad del terreno
- Reconocimiento geotécnico



- Restricciones para la construcción (físicas)
- Servicios de apoyo (agua potable, electricidad)
- Acceso al terreno

La información que se recabe en la visita al sitio, intervendrá directamente en el establecimiento del procedimiento constructivo, la estimación de rendimientos de insumos, la integración de los costos de insumos, la integración del presupuesto a costo directo y en la determinación de los costos indirectos de obra (figura 1.3).

Para establecer el procedimiento constructivo, en la visita al sitio se debe obtener información en relación a:

- **El clima y la hidrología de la región.** Cuando se presenten condiciones climáticas e hidrológicas desfavorables será necesario tomar medidas para disminuir los problemas que pudieran surgir durante la ejecución de los trabajos por tales motivos. Por ejemplo, en climas lluviosos, se deben de tomar precauciones especiales en la etapa de compactación de terracerías, como compactar en tramos más cortos para poder minimizar los daños causados por las lluvias.
- **Las restricciones físicas, legales y sociales para la construcción.** Un ejemplo de restricción física que influiría en el procedimiento constructivo a utilizar sería el difícil acceso de equipo pesado a una determinada zona y la necesidad de proponer procedimientos que utilicen equipo menor. Un ejemplo de restricción legal sería el impedimento de deforestación de alguna zona del terreno. Un ejemplo de restricción social sería la necesidad de adaptar el procedimiento constructivo a determinados horarios.
- **El reconocimiento geotécnico.** Al revisar las condiciones geológicas del lugar se debe verificar los tipos de depósitos que constituyen el subsuelo para poder determinar el procedimiento constructivo en la cimentación.

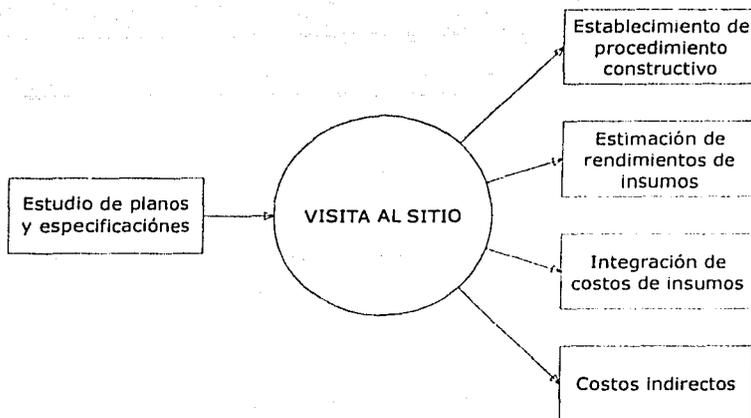


Figura 1.3. Factores con los que interactúa la visita al sitio.

Para estimar los rendimientos de mano de obra y equipo, durante la visita al sitio, se debe obtener información en relación a:

- **El clima y la hidrología de la región.** Ya que bajo condiciones desfavorables, estos rendimientos disminuyen.
- **Las restricciones físicas, legales y sociales para la construcción.** Dependiendo de las restricciones que se encuentren en el lugar, se podrán estimar los rendimientos. Un ejemplo de restricción física que influiría en el rendimiento de la mano de obra sería la limitación de espacios dentro del terreno para maniobras o almacenamiento de materiales.

Para la integración de los costos de los insumos, durante la visita al sitio, se debe obtener información en relación a los precios de los materiales básicos e insumos en la localidad y su abasto. También la localización y condiciones de vialidades que se pueden utilizar para trasladar los materiales para poder estimar el costo del flete. Por otra parte, también se debe obtener información en relación a la disponibilidad y salarios de mano de obra local especializada.

Para estimar los costos indirectos de obra, durante la visita al sitio, se debe obtener información en relación a:

- **El clima y la hidrología de la región.** Para determinar si será necesario construcciones provisionales para la realización de los trabajos bajo condiciones desfavorables.
- **Los servicios de apoyo (agua potable y electricidad).** En caso de no contar con servicio de electricidad, será necesario instalar transformadores de luz en la obra.
- **Acceso al terreno.** Verificar si será necesario la construcción de caminos nuevos o reparación de vialidades en mal estado para poder acceder al sitio de los trabajos.

1.2.4 ANÁLISIS DE RECURSOS DISPONIBLES

Se puede dividir los recursos disponibles de la empresa en recursos humanos, monetarios, tecnológicos y tiempo (figura 1.4).

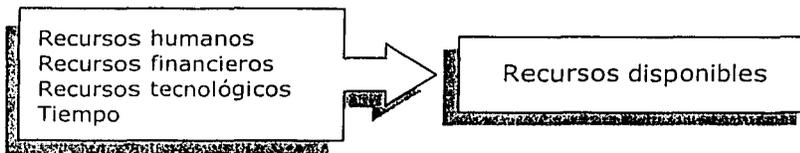


Figura 1.4. Tipos de recursos disponibles.

Los recursos humanos con que cuenta la empresa constructora es el personal tanto administrativo que se encarga de la logística de los trabajos y soporta la capacidad técnica de una empresa, como el de ejecución de la obra que representa la fuerza de trabajo con su mano de obra.

Los recursos financieros disponibles de los licitantes deberán ser suficientes para afrontar las erogaciones que por motivo de la ejecución de los trabajos serán necesarias realizar conforme al programa.

La convocatoria contendrá la forma en que los licitantes deberán acreditar su capacidad técnica y financiera que se requiera para participar en la licitación, de acuerdo con las características, complejidad y magnitud del proyecto.²³

La tecnología con la que cuenta la empresa es el equipo del que puede disponer la empresa, ya sea de su propiedad o rentado, para poder ejecutar correctamente los trabajos. Se debe de analizar las características y el estado de la maquinaria.

En cuanto al tiempo disponible, dentro de la convocatoria²⁴ y en las bases²⁵, se establecerá el plazo de ejecución de los trabajos determinado en días naturales, indicando la fecha estimada de inicio de los mismos.

Para establecer el procedimiento constructivo y estimar los rendimientos de insumos, el constructor debe de analizar los recursos con los cuales cuenta tanto para conocer sus limitaciones como para el aprovechamiento óptimo (figura 1.5).

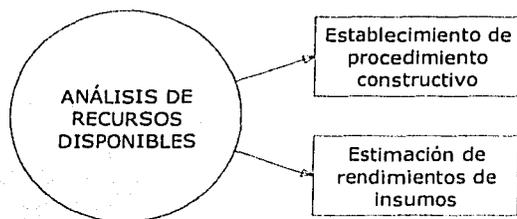


Figura 1.5. Factores en los que interviene el análisis de recursos disponibles.

Para establecer el procedimiento constructivo se debe considerar los recursos financieros disponibles, ya que este recurso es indispensable para poder realizar las transacciones económicas necesarias para ejecutar la obra.

²³ Cfr. Art. 31 de la LOPSRM.

²⁴ *Ibid.*

²⁵ Cfr. Art. 33 de la LOPSRM.

Otro de los recursos que se debe tomar en cuenta en el establecimiento del procedimiento constructivo, que determina la competitividad de una empresa constructora, es la tecnología con la que cuenta. El uso de esta tecnología se justifica por la cantidad de obra por ejecutar y por la velocidad de construcción requerida por el cliente. El impacto de este recurso en el presupuesto es mayor en construcciones grandes donde es indispensable su uso y óptimo aprovechamiento.

En algunas ocasiones, el recurso más escaso con el que se cuenta es el tiempo para ejecutar el proyecto. En este caso, se puede justificar absorber los sobrecostos inherentes, con tal de agilizar los trabajos y finalizar la obra en el tiempo requerido. Para lograr tal fin, es necesario implementar un procedimiento constructivo apoyado en técnicas de programación que lo permitan, así como en el uso de tecnología adecuada.

De igual manera, se debe analizar los recursos disponibles que se aplicarán en el procedimiento constructivo para estimar rendimientos de insumos de mano de obra y equipo.

1.2.5 EXPERIENCIA DEL CONSTRUCTOR

La experiencia la puede adquirir el constructor mediante la ejecución de proyectos, a partir de las experiencias de otros ingenieros especialistas en la materia a través de bibliografía y mediante la consulta de bases de datos estadísticas generadas con el propósito de apoyar al ingeniero (figura 1.6).

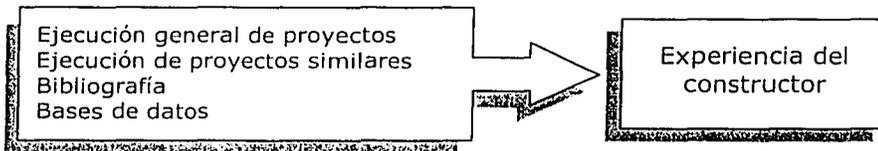


Figura 1.6. Fuentes de experiencia para el constructor.

La experiencia general del constructor constituye el primer paso para poder idealizar el procedimiento constructivo y servirá de base para la estimación de rendimientos de mano de obra y maquinaria, así como, los consumos de materiales (figura 1.7).

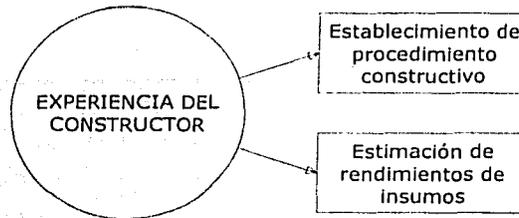


Figura 1.7. Factores en los que interviene la experiencia del constructor.

Con la experiencia, el constructor tiene un antecedente de la manera en como se ejecutaron obras similares, por lo que, conoce los procedimientos constructivos que se utilizaron con anterioridad y los problemas, ya sea por complejidad de los trabajos o por dificultades del sitio de construcción, que se tuvieron durante la ejecución de los trabajos y la manera en como los afrontaron. A partir de esto, el constructor puede adaptar el procedimiento constructivo considerando estos problemas en el presupuesto.

La experiencia de la empresa constructora en proyectos similares es indispensable para el buen juicio en la estimación de rendimientos de insumos de materiales, mano de obra y equipo que se utilizarán a lo largo de la ejecución de los trabajos. También, ayuda a visualizar posibles problemas durante la ejecución del procedimiento constructivo.

Si no se cuenta con experiencia, probablemente el procedimiento constructivo planeado estará incompleto o será ineficiente para la ejecución de la obra, lo que traerá como consecuencia variaciones importantes en el presupuesto.

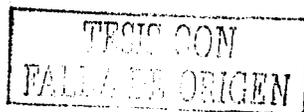
Otra fuente de ayuda para la estimación de rendimientos es la bibliografía especializada, que sirve de apoyo para dar una idea de cual será el procedimiento constructivo más adecuado y de cómo será el rendimiento de los insumos. Debido a que ningún proyecto es igual a otro, se debe tener cuidado al considerar que los rendimientos propuestos en libros pueden variar significativamente, dependiendo de la complejidad del proyecto y de las condiciones locales.

Una herramienta importante para el almacenamiento de esta experiencia lo constituyen las bases estadísticas de datos. Éstas pueden ser generadas por la propia empresa constructora u obtenidas de bases de datos comerciales como lo son las bases de datos Binsad, Cypres, Precons, Prismaw y otras del mismo género. Los datos de rendimientos generados por el mismo constructor se apegan más a la realidad ya que surgen de la observación física de los rendimientos de materiales, mano de obra y maquinaria en la obra. Por otra parte, las bases de datos comerciales, al igual que los rendimientos propuestos en libros, se debe tener cuidado en considerar la complejidad del proyecto y las condiciones locales del terreno.

1.2.6 ESTABLECIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El establecimiento del procedimiento constructivo consiste en definir la estrategia de cómo se emplearán los recursos disponibles (humanos, financieros, tecnológicos y tiempo) para realizar correctamente los trabajos, conforme las especificaciones del proyecto, mediante la experiencia del licitante.

Para establecer el procedimiento más adecuado, es necesario que el constructor planee la obra tomando en cuenta las características del proyecto (especificaciones), su magnitud (cubicación), los recursos con los cuales cuenta (humanos, financieros, tecnológicos y tiempo) y la información recabada en la visita al sitio (de la región y del



terreno). Es muy importante para esto la experiencia general del constructor y su experiencia en obras semejantes.

Dependiendo del procedimiento constructivo establecido, se estimarán los materiales que se ocuparán para la ejecución del procedimiento constructivo establecido, así mismo, se estimarán rendimientos de mano de obra y equipo que permitirá dicho procedimiento (figura 1.8).

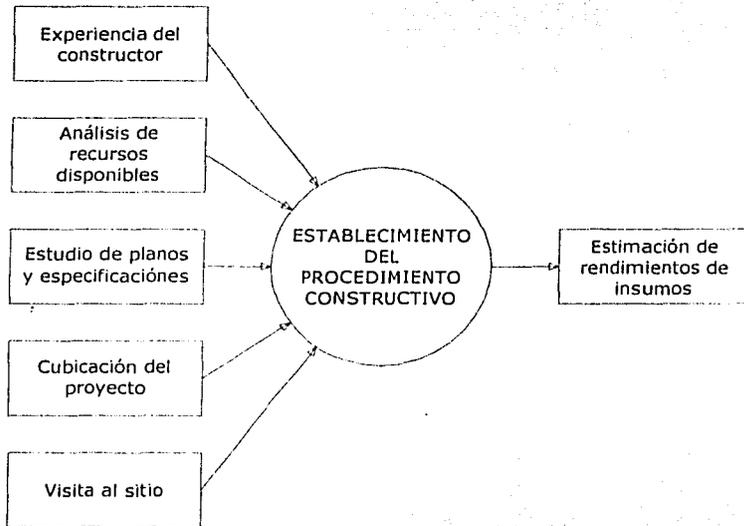


Figura 1.8. Factores con los que interactúa el procedimiento constructivo.

El procedimiento constructivo impactará solamente en el rendimiento de los materiales temporales que se utilizarán a lo largo del proceso de construcción. Estos materiales se utilizarán de manera auxiliar y no pasarán a formar parte de la obra. Se debe estimar, en base al procedimiento constructivo, qué materiales se tendrán que utilizar y el número de usos que se les podrá dar. Un ejemplo de cómo influye el procedimiento constructivo en la utilización de materiales es el sistema mecano. Este sistema utiliza

una cimbra metálica y su número de usos es mucho mayor que en el caso de cimbra con madera.

Dependiendo del procedimiento constructivo adoptado, influirá de diferente manera en el rendimiento los trabajos en donde se requiera la mano de obra. Un ejemplo sería, la utilización de aditivos fluidificantes para el concreto que facilitará el trabajo de colocación del mismo y, por lo tanto, incrementará el rendimiento de los trabajadores. El procedimiento constructivo influirá también en el caso del rendimiento de la maquinaria y el equipo. Un ejemplo de esto es la elección, en el procedimiento constructivo, del espesor de las capas por compactar en un terraplén. Dependiendo de este espesor, si se eligen capas delgadas, la maquinaria no tendrá buen rendimiento, de lo contrario, si se eligen capas demasiado gruesas, el equipo de compactación tendrá mayores dificultades para llegar al grado de compactación requerido disminuyendo su rendimiento.

1.2.7 ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTOS DE INSUMOS

Los insumos considerados en este tema son los materiales, la mano de obra, la herramienta menor y el equipo. Al estimar el cargo por mano de obra, automáticamente se está calculando también, el cargo por el uso de herramienta menor, por expresarse como un porcentaje de la mano de obra²⁶, por lo que se analizará en el siguiente subcapítulo.

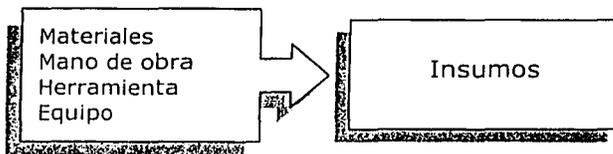


Figura 1.9. Integración de insumos.

La estimación de rendimientos de insumos resulta de la experiencia del constructor, del análisis de los recursos disponibles, del estudio de los planos y las especificaciones, de la visita al sitio y del procedimiento constructivo establecido (figura 1.10).

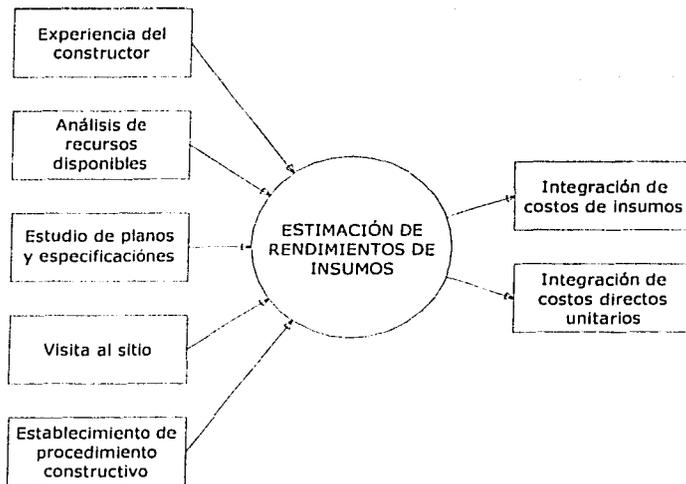


Figura 1.10. Factores con los que interactúa el procedimiento constructivo.

La estimación de rendimientos de materiales consiste en cuantificar tanto la cantidad de materiales permanentes que se utilizarán para la ejecución de los trabajos conforme a las especificaciones del proyecto, como la cantidad de materiales temporales que serán necesarios utilizar debido a la ejecución de los trabajos conforme el procedimiento constructivo adoptado.

Un ejemplo de material básico permanente es el concreto. En base a las características que debe cumplir conforme a las especificaciones, se determinará la cantidad de materiales (cemento, arena, grava y agua) que se requerirán para cumplir con dichas características.

²⁶ Cfr. Art. 176 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Un ejemplo de material temporal es la madera utilizada para cimbra. Dependiendo del procedimiento constructivo, se determinará su número de usos que se le pueda dar y se determinará su rendimiento.

La estimación de rendimientos de mano de obra consiste en determinar el avance que puede tener un trabajador o un grupo de trabajadores en una jornada en un concepto de trabajo determinado.

La estimación del rendimiento de un equipo consiste en determinar el avance que puede tener un equipo operado por un trabajador en un concepto de trabajo determinado.

En base a la información recabada en la visita al sitio, a la tecnología que se aplicará, al procedimiento constructivo adoptado, a la experiencia en proyectos similares y a las características y complejidad de los trabajos por ejecutar se estimarán los rendimientos de la mano de obra y del equipo.

Para la integración de costos de insumos y la integración de los costos directos unitarios se requiere conocer los rendimientos de materiales, mano de obra y equipo de cada concepto de trabajo (figura 1.9).

Los factores que se deben tomar en cuenta para la estimación de rendimientos en insumos son (figura 1.11, 1.12 y 1.13):

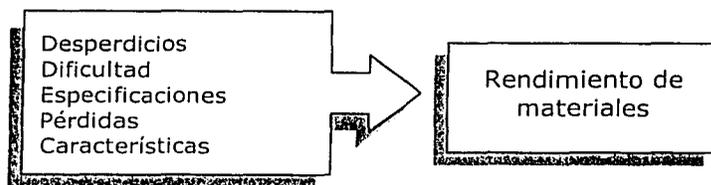


Figura 1.11. Factores de estimación de rendimiento de materiales.

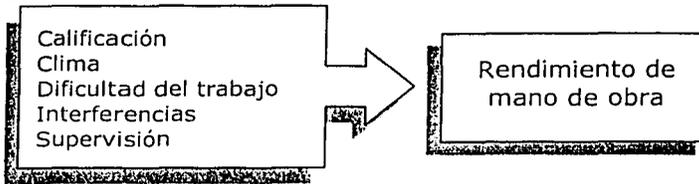


Figura 1.12. Factores de estimación de rendimiento de mano de obra.

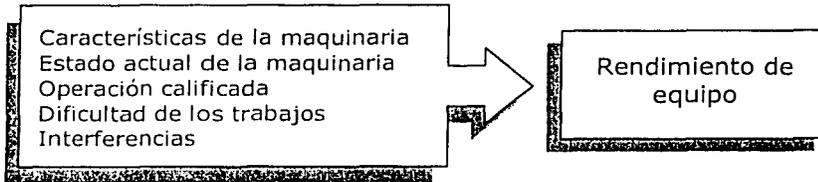


Figura 1.13. Factores de estimación de rendimiento de equipo.

1.2.8 INTEGRACIÓN DE COSTOS DE INSUMOS

Para la integración de los costos de insumos se requiere previamente el estudio de planos y especificaciones, visitar el sitio donde se construirá el proyecto y estimar rendimientos de insumos. Estos costos intervendrán directamente en la integración de los costos directos unitarios (figura 1.14).

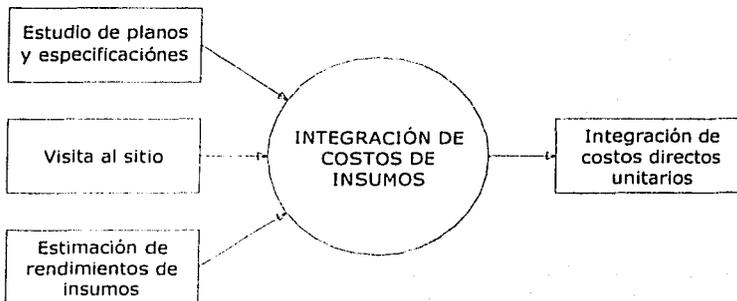


Figura 1.14. Factores con los que interactúa la integración de costos de insumos.

Los costos de insumos están integrados por los costos básicos unitarios de los materiales, los salarios y los costos horarios (figura 1.15).

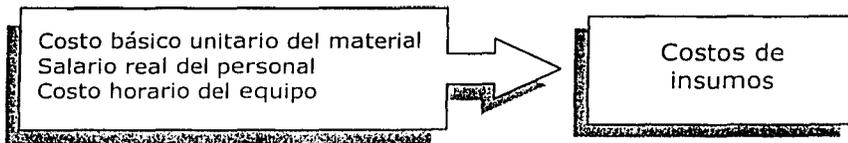


Figura 1.15. Integración de costos de insumos.

1.2.8.1 Costo básico unitario del material

El costo básico unitario del material se integrará sumando al precio de adquisición en el mercado, los de acarreo, maniobras, almacenajes y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del precio básico unitario será motivo del análisis respectivo.²⁷

1.2.8.2 Salario real del personal

El salario real del personal 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.

Para la obtención del salario real se deben considerar los salarios tabulados “ S_n ” 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 “ F_{sr} ”, de acuerdo con la siguiente expresión:

²⁷ Cfr. Art. 162 del RLOPSRM.

$$Sr = Sn \cdot Fsr$$

Para la determinación del factor de salario real el artículo 160 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas establece lo siguiente:

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 periodo anual, de enero a diciembre, divididos entre los días efectivamente laborados durante el mismo periodo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Fsr = Ps \left(\frac{Tp}{Tl} \right) + \frac{Tp}{Tl}$$

Donde:

Fsr = Factor de salario real.

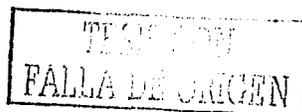
Ps = Representa, en fracción decimal, las obligaciones obrero-patronales derivadas de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.

Tp = Representa los días realmente pagados durante un periodo anual.

Tl = Representa los días realmente laborados durante el mismo periodo anual.

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

El factor de salario real deberá incluir las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, de la Ley del Seguro Social, de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor.



Debido a que el término obligaciones obrero-patronales es aplicable solamente en el caso de que el trabajador gane el salario mínimo, el factor P_s debería representar las obligaciones patronales, ya que en realidad ningún trabajador gana el salario mínimo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.8.3 Costo horario del equipo

Para la determinación del costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción es 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 (figura 1.16).²⁸

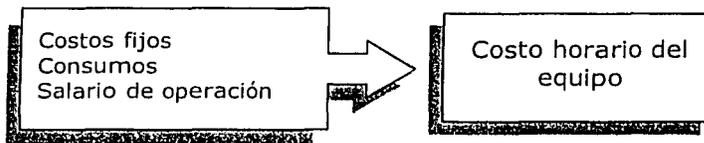


Figura 1.16. Integración del costo horario del equipo.

Los costos fijos, son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento (figura 1.17).²⁹

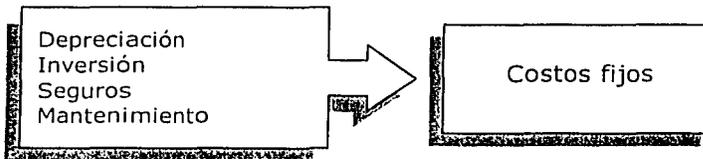


Figura 1.17. Integración del costo fijo.

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 (figura 1.18).³⁰

²⁸ Cfr. Art. 163 del *RLOPSRM*.

²⁹ Cfr. Art. 164 del *RLOPSRM*.

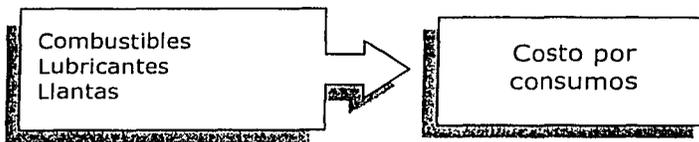


Figura 1.18. Integración del costo por consumos.

En relación al costo por salarios de operación el artículo 175 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas establece lo siguiente:

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:

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

Donde:

Po = costo horario por la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

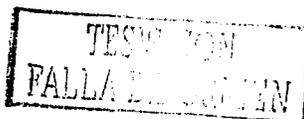
Sr = salario real valorizado por turno del personal necesario para operar la máquina o equipo.

Ht = horas efectivas de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción dentro del turno.

1.2.9 INTEGRACIÓN DE COSTOS DIRECTOS UNITARIOS

Para la integración de los costos directos unitarios se requiere previamente estudiar los planos y las especificaciones, estimar los rendimientos de los insumos e integrar los

³⁰ Cfr. Art. 169 del RLOPSRM.



costos de los insumos. Este factor influirá en la integración del presupuesto a costo directo (figura 1.19).

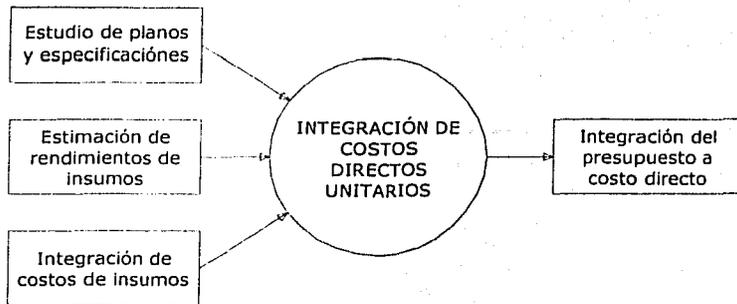


Figura 1.19. Factores con los que interactúa la integración de costos directos unitarios.

El costo directo se divide en los siguiente rubros: costo directo por mano de obra, costo directo por materiales, costo directo por herramienta menor, costo directo por maquinaria y equipo (figura 1.20).

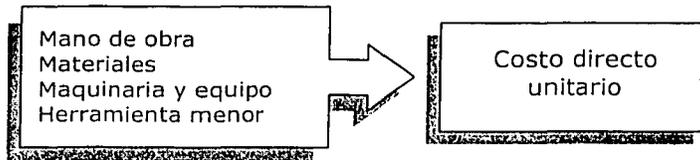


Figura 1.20. Integración del costo directo unitario.

1.2.9.1 Costo directo por mano de obra

El costo directo por mano de obra se integra según el artículo 159 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas de la siguiente manera:

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 de trabajo de que se trate, incluyendo al 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, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

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

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

Donde:

“*Mo*” Representa el costo por mano de obra.

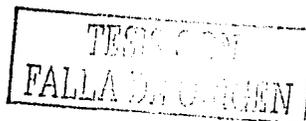
“*Sr*” Representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas.

“*R*” Representa el rendimiento, es decir, la cantidad de trabajo 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.

1.2.9.2 Costo directo por materiales

El costo directo por materiales se integra según el artículo 162 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas de la siguiente manera:

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:

$$M = Pm \cdot Cm$$

Donde:

“*M*” Representa el costo por materiales.

“*Pm*” Representa el costo básico unitario vigente de mercado, que cumpla con las normas de calidad especificadas para el concepto de trabajo de que se trate y que sea el más económico por unidad del material, puesto en el sitio de los trabajos. El costo básico unitario del material se integrará sumando al precio de adquisición en el mercado, los de acarreos, maniobras, almacenajes y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del precio básico unitario será motivo del análisis respectivo.

“*Cm*” Representa el consumo de materiales por unidad de medida del 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 de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción que determine la dependencia o entidad, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine como mínimos. Cuando se trate de materiales auxiliares, “*Cm*” se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de trabajos a realizar, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de ejecución, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

a la cantidad de unidades de trabajo que la máquina o equipo ejecuta por hora efectiva de operación, de acuerdo con rendimientos que determinen los manuales de los fabricantes respectivos, así como, las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos.

1.2.9.4 Costo directo por herramientas de mano

El costo por herramienta de mano, corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo. Se integra como un porcentaje del costo directo por mano de obra.³¹

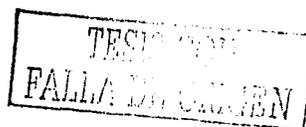
1.2.10 INTEGRACIÓN DEL PRESUPUESTO A COSTO DIRECTO

El presupuesto a costo directo resulta de multiplicar las cantidades de obra por ejecutar, conforme al catálogo de conceptos, por los costos directos unitarios de cada concepto de trabajo (figura 1.21).

Es necesario integrar el presupuesto a costo directo para (figura 1.21):

- Analizar los conceptos más significativos
- Establecer el porcentaje de los costos indirectos
- Elaborar el programa de erogaciones
- Establecer el porcentaje de costos de financiamiento
- Establecer el porcentaje de utilidad
- Establecer el porcentaje de cargos adicionales
- Integrar los precios unitarios.

³¹ Cfr. Art. 172 del *RLOPSRM*.



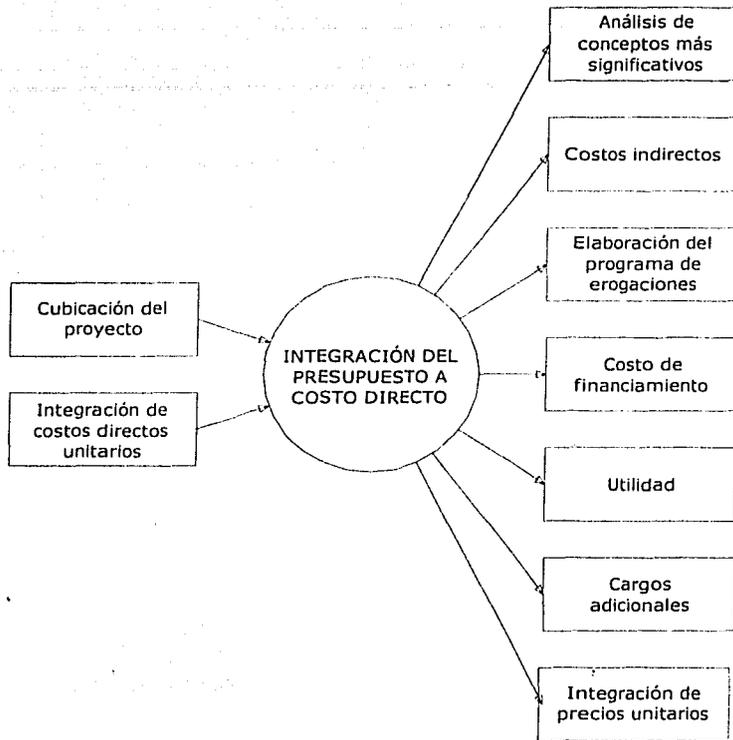


Figura 1.21. Factores con los que interactúa la integración del presupuesto a costo directo.

1.2.11 ANÁLISIS DE LOS CONCEPTOS MÁS SIGNIFICATIVOS

Se debe seleccionar los conceptos más significativos del presupuesto a costo directo para hacer un análisis detallado de los conceptos de mayor monto, que abarquen aproximadamente el 80% del presupuesto, para verificar que no se cometieron errores durante su integración (figura 1.22).



Figura 1.22. Factores con los que interactúa el análisis de conceptos más significativos.

En la integración del presupuesto a costo directo los errores pueden ser causados por una mala cuantificación de las cantidades de obra ó por una incorrecta integración de los precios unitarios (figura 1.23).

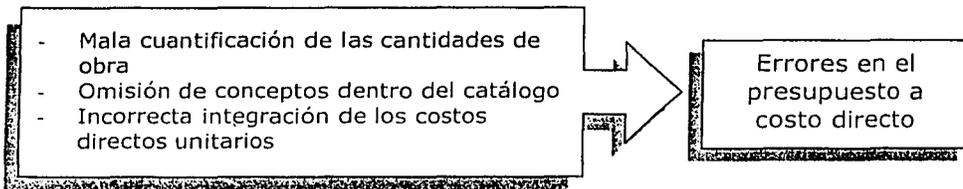


Figura 1.23. Causas de errores en el presupuesto a costo directo.

Los errores debidos a una mala cuantificación de las cantidades de obra u omisión de conceptos dentro del catálogo son imputables a la parte contratante, ya que ellos los proporcionan dentro de las bases de la licitación.

Los errores debidos a una incorrecta integración de los precios unitarios son responsabilidad de los licitantes. Estos errores se deben a que los precios unitarios no se han integrado acorde con las especificaciones del proyecto, por una mala estimación de rendimientos de insumos ó a que los costos de insumos utilizados en el presupuesto no estén acorde con los precios de la región donde se realizarán los trabajos (figura 1.24).

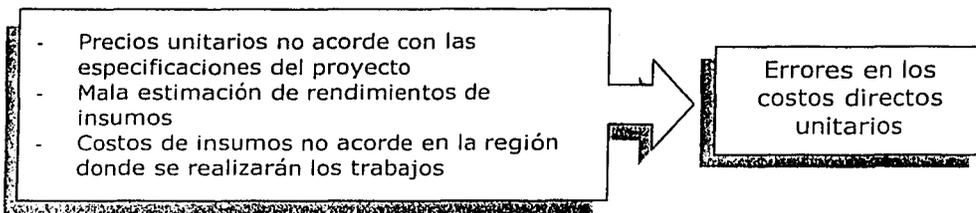


Figura 1.24. Causas de errores en los costos directos unitarios.

Una vez que se ha verificado que no se cometieron errores en la integración de precios unitarios, se prosigue con el análisis de riesgos de sobrecostos de estos conceptos (figura 1.22).

1.2.12 ANÁLISIS DE RIESGOS DE SOBRECOSTOS

Una vez integrado el presupuesto y analizado los conceptos más significativos es importante hacer un análisis de riesgos de sobrecostos en estos conceptos de obra. Mediante este análisis podremos encontrar en que conceptos de obra es más probable tener pérdidas y cuales de estos causarían un mayor impacto. Una vez identificados estos conceptos podremos establecer un plan para administrar el riesgo. Este factor influirá directamente en la utilidad y en el ajuste de precios unitarios (figura 1.25).



Figura 1.25. Factores con los que interactúa el análisis de riesgos de sobrecostos.

Cuando los trabajos son complicados y se tiene poca experiencia en éstos, el riesgo de que aparezcan sobrecostos será mayor, y en consecuencia, la utilidad deberá de ser mayor también.

1.2.13 ESTRATEGIA DE COTIZACIÓN

El propósito de realizar un presupuesto es, obviamente, resultar ganador de un concurso. Para tener mayor probabilidad de resultar vencedor se tiene que idear una estrategia de cotización.

La estrategia de cotización consiste en ajustar los precios unitarios en base a la experiencia, tratando de tomar riesgos afrontables en los costos, para incrementar la probabilidad de ser el ganador en el concurso (figura 1.26).

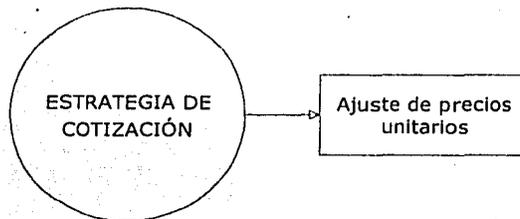


Figura 1.26. Factor con el que interactúa la estrategia de cotización.

Dicha estrategia, está en función de: la política de asignación de obras del cliente; el número y características de los otros participantes; y de la estadística recabada de concursos anteriores (figura 1.27).

Cuando se ha observado que regularmente el cliente asigna la obra al presupuesto más bajo, será conveniente entonces, cotizar lo más bajo posible, sin incurrir en riesgos

excesivos de sobrecostos que pudieran afectar la utilidad de manera significativa, considerando el número y las características de los otros participantes.

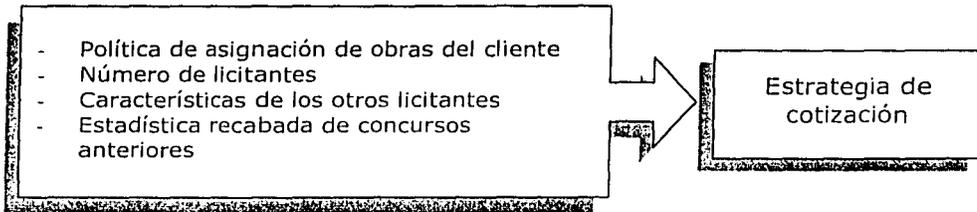


Figura 1.27. Factores a considerar para el establecimiento de la estrategia de cotización.

1.2.14 COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos se pueden dividir en gastos directos de operación y gastos indirectos de obra (figura 1.28).

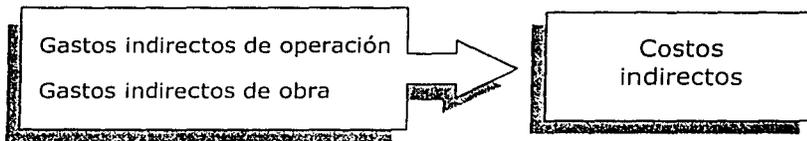


Figura 1.28. Integración de costos indirectos.

Los gastos indirectos de operación son los gastos que por su naturaleza, aplicables a todas las obras efectuadas en un lapso determinado, normalmente año fiscal.³²

Los gastos indirectos de obra son los gastos que por su naturaleza, son de aplicación a todos los conceptos de una obra en especial.³³

³² Cfr. C. SUÁREZ S., *La Determinación del Precio en la Obra Pública del Gobierno del Distrito Federal y de la Federación*, Ed. Limusa, México, 2001, pág. 165.

Los gastos indirectos de operación se pueden estimar de los registros contables de la empresa constructora, o estimando directamente éstos si se consideran que los registros históricos con que se cuentan no serán representativos a los gastos que se incurrirán en el periodo en curso debido a reestructuración de la empresa.

En relación a los costos indirectos, el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas señala lo siguiente:

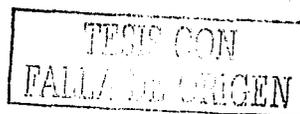
Artículo 180. El costo indirecto corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección 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 su determinación, 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 del contratista, encargada directamente de los trabajos. En el caso de los costos indirectos de oficinas de campo se deberán considerar todos los conceptos que de él se deriven.

Artículo 181. 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 la obra de que se trate.

Para estimar los gastos indirectos de obra, es necesario visitar el sitio donde se construirá el proyecto y analizar las posibles obras auxiliares que serán necesarias para la ejecución de los trabajos (figura 1.29).

³³ Ibid.



Una vez estimado el monto del costo indirecto se procede a dividirlo por el monto del costo directo para establecer el porcentaje de costos indirectos (figura 1.29).

Es necesario estimar los costos indirectos para poder elaborar el programa de erogaciones, determinar el porcentaje de financiamiento, establecer el porcentaje de utilidad, determinar los cargos adicionales y para integrar los precios unitarios (figura 1.29).

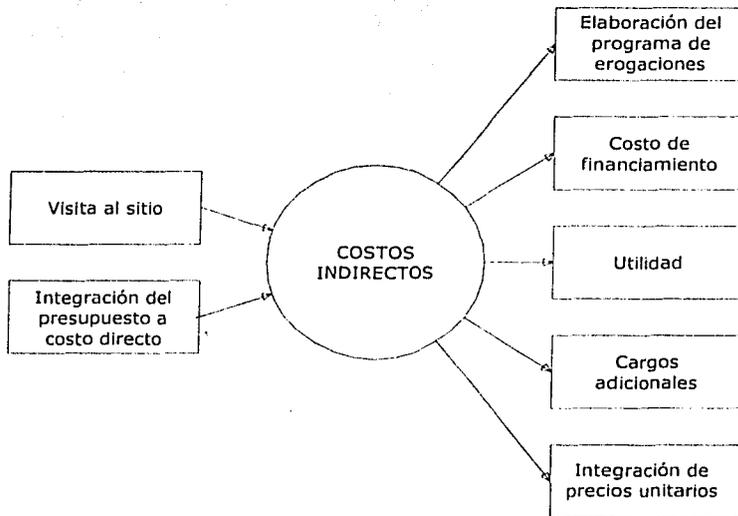


Figura 1.29. Factores con los que interactúan los costos indirectos.

1.2.15 ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE EROGACIONES

A partir del presupuesto a costo directo más indirectos, se procede a la elaboración del programa de erogaciones que servirá para determinar el costo de financiamiento de la obra (figura 1.30).



Figura 1.30. Factores con los que interactúan los costos indirectos.

Este programa deberá estar acorde con el procedimiento constructivo adoptado y con los rendimientos de materiales, mano de obra y equipo propuestos.

1.2.16 COSTO DE FINANCIAMIENTO

A partir del programa de erogaciones y considerando los anticipos y pagos de estimaciones, se procede a determinar el costo de financiamiento en base a lo establecido en el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (figura 1.31).

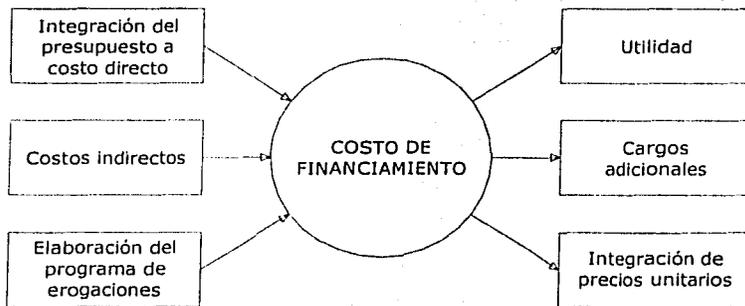


Figura 1.31. Factores con los que interactúa el costo de financiamiento.

En relación a los costos de financiamiento, el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas señala lo siguiente:

Artículo 183. 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.

Artículo 185. Para el análisis, cálculo e integración del porcentaje del costo por financiamiento se deberá considerar lo siguiente:

1. Que la calendarización de egresos esté acorde con el programa de ejecución de los trabajos y el plazo indicado en la propuesta del contratista;
2. Que el porcentaje del costo por financiamiento se obtenga de la diferencia que resulte entre los ingresos y egresos, afectado por la tasa de interés propuesta por el contratista, y dividida entre el costo directo más los costos indirectos;
3. Que se integre por los siguientes ingresos:
 - a. Los anticipos que se otorgarán al contratista durante el ejercicio del contrato, y
 - b. El importe de las estimaciones a presentar, considerando los plazos de formulación, aprobación, trámite y pago; deduciendo la amortización de los anticipos concedidos, y
4. Que se integre por los siguientes egresos:
 - a. Los gastos que impliquen los costos directos e indirectos;
 - b. Los anticipos para compra de maquinaria o equipo e instrumentos de instalación permanente que en su caso se requieran, y
 - c. En general, cualquier otro gasto requerido según el programa de ejecución.

Una vez estimado el monto total de financiamiento integrado conforme a lo señalado en el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, se procede a determinar el porcentaje de utilidad, el porcentaje de cargos adicionales y los precios unitarios (figura 1.27).

1.2.17 UTILIDAD

En relación a la utilidad, el artículo 188 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas señala lo siguiente:

El cargo por utilidad, es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo; será fijado por el propio contratista y estará representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento.

Este cargo, deberá considerar las deducciones correspondientes al impuesto sobre la renta y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas.

La utilidad deberá estar acorde con los riesgos de sobrecostos que se absorben y deberá ser integrado como porcentaje de los costos directos, más los indirectos, más el financiamiento. Se requiere establecer el porcentaje de utilidad para determinar el porcentaje de cargos adicionales y para la integración de los precios unitarios (figura 1.32).

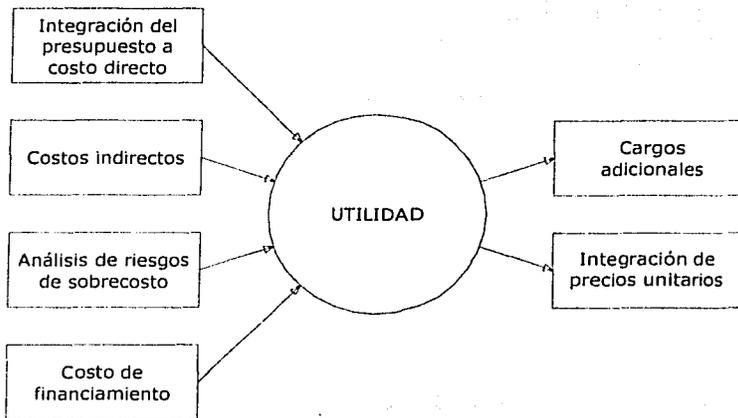


Figura 1.32. Factores con los que interactúa la utilidad.

1.2.18 CARGOS ADICIONALES

En relación a los cargos adicionales, el artículo 189 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas señala lo siguiente:

Los cargos adicionales son las erogaciones que debe realizar el contratista, por estar convenidas como obligaciones adicionales o porque derivan de un impuesto o derecho que se cause con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los costos directos e indirectos y por financiamiento, ni del cargo por utilidad.

Únicamente quedarán incluidos, aquellos cargos que deriven de ordenamientos legales aplicables o de disposiciones administrativas que emitan autoridades competentes en la materia, como impuestos locales y federales y gastos de inspección y supervisión.

Los cargos adicionales no deberán ser afectados por los porcentajes determinados para los costos indirectos y de financiamiento ni por el cargo de utilidad.

Estos cargos deberán adicionarse al precio unitario después de la utilidad, y solamente serán ajustados cuando las disposiciones legales que les dieron origen, establezcan un incremento o decremento para los mismos.

Los cargos adicionales deberán ser expresados como porcentaje del costo directo, más indirecto, más financiamiento, más utilidad. Una vez integrado este porcentaje, se integran los precios unitarios (figura 1.33).

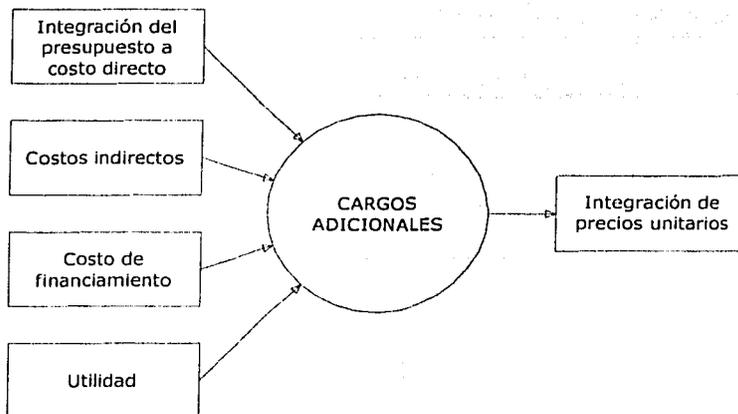


Figura 1.33. Factores con los que interactúan los cargos adicionales.

1.2.19 INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

Se considera como 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.³⁴

El precio unitario se integra con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales (figura 1.34).³⁵

El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá guardar congruencia con los procedimientos constructivos o la metodología de ejecución de los trabajos, con los programas de trabajo, de utilización de personal y de maquinaria y equipo de construcción; debiendo considerar los costos vigentes de los materiales, recursos humanos y demás insumos necesarios en el momento y en la zona

³⁴ Cfr. Art. 154 del *RLOPSRM*.

³⁵ *Ibid.*

donde se llevarán a cabo los trabajos, sin considerar el Impuesto al Valor Agregado, todo ello de conformidad con las especificaciones generales y particulares de construcción y normas de calidad que determine la dependencia o entidad.³⁶

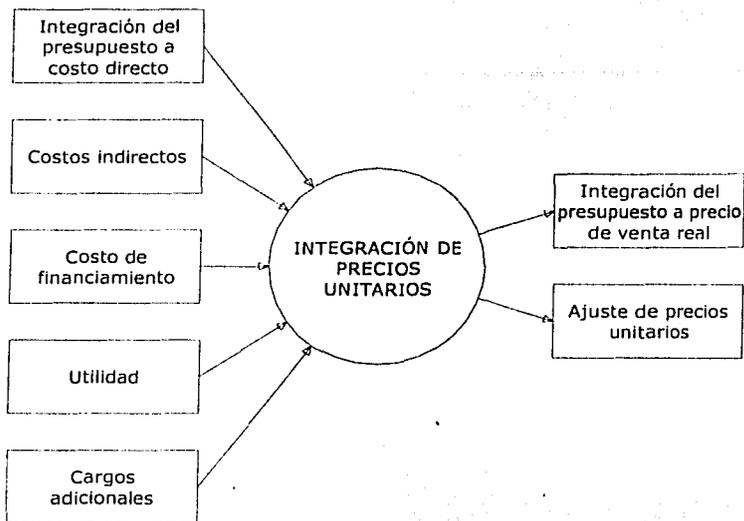


Figura 1.34. Factores con los que interactúan los precios unitarios.

Los precios unitarios servirán para integrar el presupuesto a precio de venta real y posteriormente para determinar que conceptos se ajustarán (figura 1.34).

1.2.20 INTEGRACIÓN DEL PRESUPUESTO A PRECIO DE VENTA REAL

El presupuesto a precio de venta real se integra multiplicando los precios unitarios de cada concepto por sus cantidades (figura 1.35).

³⁶ Cfr. Art. 156 del *RLOPSRM*.



Figura 1.35. Factores con los que interactúa el presupuesto a precio de venta real.

Una vez integrado el presupuesto a precio de venta real, se procede a ajustar los precios unitarios (figura 1.35).

1.2.21 AJUSTE DE PRECIOS UNITARIOS

Se deben de ajustar los precios unitarios en base a la estrategia de cotización, al análisis de riesgos de sobrecostos y al monto del presupuesto a precio de venta real (figura 1.36).

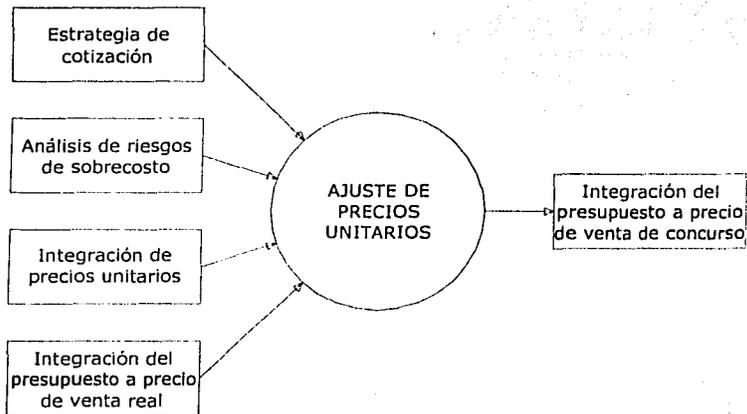


Figura 1.36. Factores con los que interactúa el ajuste de precios unitarios.

Una vez ajustados los precios unitarios se procede a la integración del presupuesto a precio de venta de concurso.

1.2.22 INTEGRACIÓN DEL PRESUPUESTO A PRECIO DE VENTA DE CONCURSO

Finalmente, el presupuesto a precio de venta se integra multiplicando los precios unitarios ajustados de cada concepto de trabajo por sus cantidades (figura 1.37).

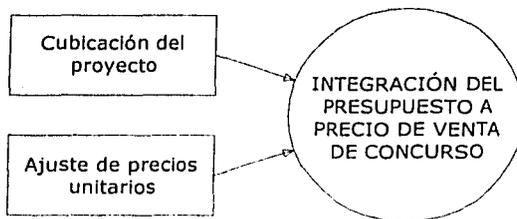


Figura 1.37. Factores de procedencia del presupuesto a precio de venta de concurso.

1.3 Factores de Incertidumbre en el Costo

Los presupuestos para su análisis e integración se dividen generalmente en precios unitarios. Un presupuesto resulta, en estos casos, de multiplicar cada uno de los precios unitarios por las cantidades de obra.

El origen de la variación de un presupuesto con respecto al costo real obtenido al ejecutar la obra se debe a que la cubicación del proyecto no coincide con las cantidades

de obra ejecutadas y a la variación de los precios unitarios (figura 1.38). Generalmente estos dos factores intervienen simultáneamente, ya que sus variaciones son inevitables.

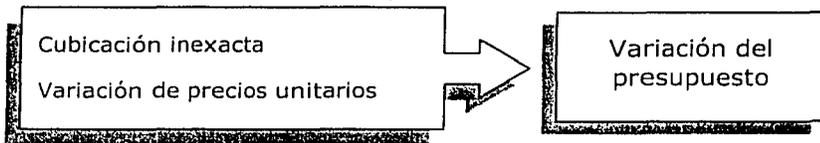


Figura 1.38. Origen de las variaciones del presupuesto.

La variación en la cubicación del proyecto no representa un problema cuando la obra es contratada a precios unitarios ya que, conforme avanza la construcción, se van verificando las cantidades presupuestadas y cuando existe variación es pagada la obra ejecutada. Su único, y no menos importante efecto, es el de elevar o disminuir el presupuesto total y alterar la planeación financiera del proyecto.

Cuando existen variaciones en los costos de los precios unitarios deben ser absorbidas por la empresa que ejecute la obra. Evidentemente las variaciones pueden ser a favor o en contra de la solvencia del presupuesto. Debido a que las empresas licitantes tratan de bajar sus precios unitarios con el fin de ganar la licitación, la mayoría de las veces estas variaciones afectan de manera negativa la solvencia del presupuesto.

Como ya se explicó en el inciso 1.2.19, los precios unitarios están compuestos por costos directos, costos indirectos, costos de financiamiento, cargos por utilidad y cargos adicionales. En cada una de estas partes de los precios unitarios se tienen que suponer datos para su integración. Estos datos supuestos, generalmente tienen variaciones por lo que implica el riesgo de que los precios unitarios presupuestados sean rebasados por los gastos necesarios para ejecutar correctamente ese concepto de trabajo.

El riesgo está presente en prácticamente todos los negocios o actividades económicas, desde las más simples y obvias hasta las más complejas. Algunos riesgos son elementos inevitables de ciertas actividades, mientras que otros son totalmente provocados.

El riesgo es cualquier exposición a la posibilidad de sufrir una pérdida o un daño, a las personas, propiedades u otros intereses. Cualquier riesgo tiene tres fases:

- El riesgo potencial
- La ocurrencia del evento
- El impacto

Los riesgos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Riesgo sistemático.** Riesgo general en la industria, propiciado por el ambiente físico, económico o socio político.
- **Riesgo inducido.** Riesgo propiciado por errores, omisiones o prácticas inadecuadas en cada empresa en particular; se asumen así los vicios de las empresas constructoras que aún cuando están bajo control de los administradores, existen.

De la tabla 1.2 a la 1.6 aparecen algunos factores de incertidumbre de cada uno de los componentes del precio unitario. Estos factores se encuentran agrupados en riesgos sistemáticos y riesgos inducidos.

| | | RIESGOS | |
|----------------------------|--|----------------------------|---|
| | | Sistemáticos | Inducidos |
| MATERIALES | | | |
| Costo | | Incremento en costos | Colización de mat. que no cumplen con especific. |
| Consumo | | Errores en planos | Estimación incorrecta de consumos de materiales |
| | | | Estimación incorrecta de desperdicios |
| | | | Estimación incorrecta de usos (mat. temp.) |
| MANO DE OBRA | | | |
| Salario real | | Escases de M.O. Calificada | Incorrecta integración de prestaciones |
| Rendimiento | | Inclencencias climáticas | Interferencias |
| | | Dificultad de trabajo | Inadecuada supervisión |
| | | Interferencias | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | |
| Costo horario | | | |
| Costos fijos | | Devaluaciones | |
| Consumos | | Incrementos en consumos | Incorrecta estimación de consumos |
| Salario de op. | | Escases de M.O. Calificada | Incorrecta integración de prestaciones |
| | | | Incorrecta estimación de horas efectivas de trabajo |
| Rend. horario | | Dificultad de trabajos | Características de la maquinaria |
| | | | Estado actual de la maquinaria |
| | | | Interferencias |
| | | | Operación calificada |

Tabla 1.2. Factores de incertidumbre en el costo directo.

| | | RIESGOS | |
|--------------|-----------|--------------|---|
| | | Sistemáticos | Inducidos |
| De operación | | | |
| | Inflación | | Incorrecta estimación del volumen de obra por ejecutar durante el periodo considerado |
| De obra | | | |
| | | | No consideración de obras auxiliares complementarias |
| | | | Prolongación del tiempo de construcción |

Tabla 1.3. Factores de incertidumbre en el costo indirecto.

| | | RIESGOS | |
|----------------|--|--------------|--|
| | | Sistemáticos | Inducidos |
| Financiamiento | | | |
| | Inflación | | Cargos directos y/o indirectos erróneos |
| | Incrementos en tasa de interés | | Prolongación del tiempo de construcción |
| | Retraso en pagos de anticipos | | Incorrecto análisis de flujo de efectivo |
| | Retraso en periodos de pagos de estimaciones | | |

Tabla 1.4. Factores de incertidumbre en el costo de financiamiento.

| | | RIESGOS | |
|----------|--------------------------------|--------------|---|
| | | Sistemáticos | Inducidos |
| Utilidad | | | |
| | Devaluación | | Cargos directos, indirectos y/o financiamiento erróneos |
| | Inflación | | Incorrecta estimación de pagos impositivos |
| | Incrementos en tasa de interés | | |

Tabla 1.5. Factores de incertidumbre en los cargos por utilidad.

| | | RIESGOS | |
|--------------------|--|--------------|---|
| | | Sistemáticos | Inducidos |
| Cargos adicionales | | | |
| | | | Incorrecta estimación de cargos adicionales |

Tabla 1.6. Factores de incertidumbre en los cargos adicionales.

El proceso de elaboración de un presupuesto consiste en hacer una serie de suposiciones de eventos que probablemente ocurrirán. Al hacer cada una de estas suposiciones existe la probabilidad de que este evento no ocurra conforme a lo supuesto. Por lo tanto, cada licitante dentro de su presupuesto presentado deben correr ciertos riesgos con el fin de ganar la licitación pero también el nivel de riesgo asumido debe ser adecuado para tener la capacidad de absorberlos en caso de presentarse una situación adversa.

Los licitantes deben de estar conscientes de los riesgos que implica ejecutar una obra determinada, deberán valorar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de estos riesgos y el impacto que tendría al presentarse. Solamente de esta manera podrán elaborar un presupuesto acorde con los riesgos asumidos durante la construcción y podrán afrontar los problemas que se presenten sin poner en peligro la solvencia del presupuesto.

1.4 Factores de decisión en concursos de obras públicas

Los criterios para el análisis de solvencia de los presupuestos en concursos de obras públicas deben estar respaldados jurídicamente en base a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento.

En relación a la contratación de obra pública, el artículo 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece lo siguiente:

Los recursos económicos de que dispongan el Gobierno Federal y el Gobierno del Distrito Federal, así como sus respectivas administraciones públicas paraestatales, se administrarán con eficiencia, eficacia y honradez para satisfacer los objetivos a los que estén destinados.

Las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen, se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.

Cuando las licitaciones a que hace referencia el párrafo anterior no sean idóneas para asegurar dichas condiciones, las leyes establecerán las bases, procedimientos, reglas, requisitos y demás elementos para acreditar la economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado.

El manejo de recursos económicos federales se sujetará a las bases de este artículo.

Los servidores públicos serán responsables del cumplimiento de estas bases en los términos del Título Cuarto de esta Constitución.

En relación a la evaluación de posturas en concursos de obras públicas, el artículo 38 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas establece lo siguiente:

Las dependencias y entidades para hacer la evaluación de las proposiciones, deberán verificar que las mismas cumplan con los requisitos solicitados en las bases de licitación, para tal efecto, la convocante deberá establecer los procedimientos y los criterios claros y detallados para determinar la solvencia de las propuestas, dependiendo de las características, complejidad y magnitud de los trabajos por realizar.

Tratándose de obras públicas, deberá verificar, entre otros aspectos los siguientes:

- El cumplimiento de las condiciones legales exigidas al licitante;
- Que los recursos propuestos por el licitante sean los necesarios para ejecutar satisfactoriamente, conforme al programa de ejecución, las cantidades de trabajo establecidas;
- Que el análisis, cálculo e integración de los precios sean acordes con las condiciones de costos vigentes en la zona o región donde se ejecuten los trabajos.

En ningún caso podrán utilizarse mecanismos de puntos y porcentajes en su evaluación. No serán objeto de evaluación las condiciones establecidas por las convocantes que tengan como propósito facilitar la presentación de las proposiciones y agilizar la conducción de los actos de la licitación, así como cualquier otro requisito, cuyo incumplimiento por sí mismo, no afecte la solvencia de las propuestas. La inobservancia por parte de los licitantes respecto a dichas condiciones o requisitos no será motivo para desechar sus propuestas.

Una vez hecha la evaluación de las proposiciones, el contrato se adjudicará de entre los licitantes, a aquél cuya propuesta resulte solvente porque reúne, conforme a los criterios de adjudicación establecidos en las bases de licitación, las condiciones legales, técnicas y

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

económicas requeridas por la convocante, y garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas.

Si resultare que dos o más proposiciones son solventes porque satisfacen la totalidad de los requerimientos solicitados por la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la proposición cuyo precio sea el más bajo.

La convocante emitirá un dictamen que servirá como base para el fallo, en el que se hará constar una reseña cronológica de los actos del procedimiento, el análisis de las proposiciones y las razones para admitirlas o desecharlas.

En relación a la evaluación de la propuesta técnica en concursos de obras públicas, el artículo 36 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas establece lo siguiente:

En general para la evaluación técnica de las propuestas se deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- I. Que cada documento contenga toda la información solicitada;
- II. Que los profesionales técnicos que se encargarán de la dirección de los trabajos, cuenten con la experiencia y capacidad necesaria para llevar la adecuada administración de los trabajos.
En los aspectos referentes a la experiencia y capacidad técnica que deban cumplir los licitantes, se deberán considerar, entre otros, el grado académico de preparación profesional, la experiencia laboral específica en obras similares y la capacidad técnica de las personas físicas que estarán relacionados con la ejecución de los trabajos;
- III. Que los licitantes cuenten con la maquinaria y equipo de construcción adecuado, suficiente y necesario, sea o no propio, para desarrollar los trabajos que se convocan;
- IV. Que la planeación integral propuesta por el licitante para el desarrollo y organización de los trabajos, sea congruente con las características, complejidad y magnitud de los mismos;
- V. Que el procedimiento constructivo descrito sea aceptable porque demuestra que el licitante conoce los trabajos a realizar y que tiene la capacidad y la experiencia para

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ejecutarlos satisfactoriamente; dicho procedimiento debe ser acorde con el programa de ejecución considerado en su propuesta, y
- VI. De los estados financieros, las dependencias y entidades de acuerdo con las características, magnitud y complejidad de los trabajos, determinarán en las bases de licitación, aquellos aspectos que se verificarán, entre otros:
- Que el capital neto de trabajo del licitante sea suficiente para el financiamiento de los trabajos a realizar, de acuerdo con su análisis financiero presentado;
 - Que el licitante tenga capacidad para pagar sus obligaciones, y
 - El grado en que el licitante depende del endeudamiento y la rentabilidad de la empresa.

Tratándose de propuestas que consideren precios unitarios además se deberá verificar:

- I. De los programas:
- Que el programa de ejecución de los trabajos corresponda al plazo establecido por la convocante;
 - Que los programas específicos cuantificados y calendarizados de suministros y utilización, sean congruentes con el programa calendarizado de ejecución general de los trabajos;
 - Que los programas de suministro y utilización de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo de construcción, sean congruentes con los consumos y rendimientos considerados por el licitante y en el procedimiento constructivo a realizar;
 - Cuando se requiera de equipo de instalación permanente, deberá considerarse que los suministros sean congruentes con el programa de ejecución general, y
 - Que los insumos propuestos por el licitante correspondan a los periodos presentados en los programas.
- II. De la maquinaria y equipo:
- Que la maquinaria y el equipo de construcción sean los adecuados, necesarios y suficientes para ejecutar los trabajos objeto de la licitación, y que los datos coincidan con el listado de maquinaria y equipo presentado por el licitante;
 - Que las características y capacidad de la maquinaria y equipo de construcción consideradas por el licitante, sean las adecuadas para desarrollar el trabajo en las condiciones particulares donde deberá ejecutarse y que sean congruentes con el

procedimiento de construcción propuesto por el contratista, o con las restricciones técnicas, cuando la dependencia o entidad fije un procedimiento, y

- Que en la maquinaria y equipo de construcción, los rendimientos de éstos sean considerados como nuevos, para lo cual se deberán apoyar en los rendimientos que determinen los manuales de los fabricantes respectivos, así como las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos;

III. De los materiales:

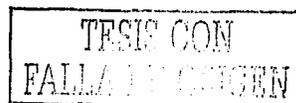
- Que en el consumo del material por unidad de medida, determinado por el licitante para el concepto de trabajo en que intervienen, se consideren los desperdicios, mermas, y, en su caso, los usos de acuerdo con la vida útil del material de que se trate, y
- Que las características, especificaciones y calidad de los materiales y equipos de instalación permanente, sean las requeridas en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción establecidas en las bases.

IV. De la mano de obra:

- Que el personal administrativo, técnico y de obra sea el adecuado y suficiente para ejecutar los trabajos;
- Que los rendimientos considerados se encuentren dentro de los márgenes razonables y aceptables de acuerdo con el procedimiento constructivo propuesto por el licitante, considerando los rendimientos observados de experiencias anteriores, así como las condiciones ambientales de la zona y las características particulares bajo las cuales deben realizarse los trabajos, y
- Que se hayan considerado trabajadores de la especialidad requerida para la ejecución de los conceptos más significativos.

Al finalizar esta evaluación, las dependencias y entidades deberán emitir un dictamen donde se expongan las razones de las condiciones legales requeridas y las razones técnicas por las que se aceptan o se desechan las propuestas presentadas por los licitantes.

En relación a la evaluación de la propuesta económica en concursos de obras públicas, el artículo 37 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas establece lo siguiente:



En general para la evaluación económica de las propuestas se deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- I. Que cada documento contenga toda la información solicitada, y
- II. Que los precios propuestos por el licitante sean aceptables, es decir, que sean acordes con las condiciones vigentes en el mercado internacional, nacional o de la zona o región en donde se ejecutarán los trabajos, individualmente o conformando la propuesta total.

Tratándose de propuestas que consideren precios unitarios además se deberá verificar:

- I. Del presupuesto de obra:
 - Que en todos y cada uno de los conceptos que lo integran se establezca el importe del precio unitario;
 - Que los importes de los precios unitarios sean anotados con número y con letra, los cuales deben ser coincidentes; en caso de diferencia, deberá prevalecer el que coincida con el análisis de precio unitario correspondiente o el consignado con letra cuando no se tenga dicho análisis, y
 - Verificar que las operaciones aritméticas se hayan ejecutado correctamente; en el caso de que una o más tengan errores, se efectuarán las correcciones correspondientes; el monto correcto, será el que se considerará para el análisis comparativo de las proposiciones;
- II. Verificar que el análisis, cálculo e integración de los precios unitarios, se haya realizado de acuerdo con lo establecido en este Reglamento, debiendo revisar:
 - Que los análisis de los precios unitarios estén estructurados con costos directos, indirectos, de financiamiento, cargo por utilidad y cargos adicionales;
 - Que los costos directos se integren con los correspondientes a materiales, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción;
 - Que los precios básicos de adquisición de los materiales considerados en los análisis correspondientes, se encuentren dentro de los parámetros de precios vigentes en el mercado;
 - Que los costos básicos de la mano de obra se hayan obtenido aplicando los factores de salario real a los sueldos y salarios de los técnicos y trabajadores, conforme a lo previsto en este Reglamento;
 - Que el cargo por el uso de herramienta menor, se encuentre incluido, bastando para tal efecto que se haya determinado aplicando un porcentaje sobre el monto de

la mano de obra, requerida para la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, y

- Que los costos horarios por la utilización de la maquinaria y equipo de construcción se hayan determinado por hora efectiva de trabajo, debiendo analizarse para cada máquina o equipo, incluyendo, cuando sea el caso, los accesorios que tenga integrados.
- III. Verificar que los análisis de costos directos se hayan estructurado y determinado de acuerdo con lo previsto en este Reglamento, debiendo además considerar:
- Que los costos de los materiales considerados por el licitante, sean congruentes con la relación de los costos básicos y con las normas de calidad especificadas en las bases de la licitación;
 - Que los costos de la mano de obra considerados por el licitante, sean congruentes con el tabulador de los salarios y con los costos reales que prevalezcan en la zona donde se ejecutarán los trabajos, y
 - Que los costos horarios de la maquinaria y equipo de construcción se hayan determinado con base en el precio y rendimientos de éstos considerados como nuevos, para lo cual se tomarán como máximos los rendimientos que determinen los manuales de los fabricantes respectivos, así como las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos;
- IV. Verificar que los análisis de costos indirectos se hayan estructurado y determinado de acuerdo con lo previsto en este Reglamento, debiendo además considerar:
- Que el análisis se haya valorizado y desglosado por conceptos con su importe correspondiente, anotando el monto total y su equivalente porcentual sobre el monto del costo directo;
 - Constatar que para el análisis de los costos indirectos se hayan considerado adecuadamente los correspondientes a las oficinas centrales del licitante, los que comprenderán únicamente los necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia del contratista encargado directamente de los trabajos y los de campo necesarios para la dirección, supervisión y administración de la obra, y
 - Que no se haya incluido algún cargo que, por sus características o conforme a las bases de la licitación, su pago deba efectuarse aplicando un precio unitario específico.

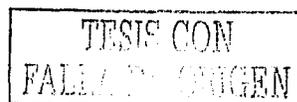
TESIS CON
FALLA DE CONTENIDO

- V. Verificar que en el análisis y cálculo del costo financiero se haya estructurado y determinado considerando lo siguiente:
- Que los ingresos por concepto del o los anticipos que le serán otorgados al contratista, durante el ejercicio del contrato y del pago de las estimaciones, consideren la periodicidad y su plazo de trámite y pago; deduciendo del monto de las estimaciones la amortización de los anticipos;
 - Que el costo del financiamiento esté representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos;
 - Que la tasa de interés aplicable esté definida con base en un indicador económico específico;
 - Que el costo del financiamiento sea congruente con el programa de ejecución valorizado con montos mensuales, y
 - Que la mecánica para el análisis y cálculo del costo por financiamiento empleada por el licitante sea congruente con lo que se establezca en las bases de la licitación.
- VI. Verificar que el cálculo e integración del cargo por utilidad, se haya estructurado y determinado considerando que dentro de su monto, queden incluidas la ganancia que el contratista estima que debe percibir por la ejecución de los trabajos, así como las deducciones e impuestos correspondientes, no siendo necesario su desglose;
- VII. Verificar que el importe total de la propuesta sea congruente con todos los documentos que la integran, y
- VIII. Que los programas específicos de erogaciones de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo de construcción sean congruentes con el programa de erogaciones de la ejecución general de los trabajos, así como con los programas presentados en la propuesta técnica.

En relación a las causas de desechamiento de propuestas en concursos de obras públicas, el artículo 40 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas establece lo siguiente:

Se consideran causas para el desechamiento de las propuestas las siguientes:

- I. La presentación incompleta o la omisión de cualquier documento requerido en las bases;



- II. El incumplimiento de las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por la convocante;
- III. La consignación de datos sobre costos, precios o montos en alguno de los documentos de la propuesta técnica;
- IV. La ubicación del licitante en alguno de los supuestos señalados en el artículo 51 de la Ley, y
- V. Las demás que, de acuerdo a las características, magnitud y complejidad de los trabajos a realizar, sean consideradas expresamente en las bases de licitación por las dependencias y entidades y que sean estrictamente necesarias para la evaluación de las propuestas o la realización de los trabajos.

De lo expuesto anteriormente, en relación a solvencia, se puede resumir lo siguiente:

- Las propuestas solventes son aquellas que proporcionan al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.³⁷
- Una propuesta solvente es aquella que reúne las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por la convocante y garantiza el cumplimiento de las obligaciones respectivas.³⁸
- Para determinar si una propuesta económica es solvente se deberá verificar, entre otros aspectos:
 - Que los recursos propuestos por el licitante sean los necesarios para ejecutar satisfactoriamente las cantidades de trabajo establecidas.³⁹
 - Que el análisis, cálculo e integración de los precios sean acordes con las condiciones de costos vigentes en la zona o región donde se ejecuten los trabajos.⁴⁰
- Según el artículo 134 de la CPEUM, la ley debe establecer las bases, procedimientos, reglas, requisitos y demás elementos para acreditar la economía,

³⁷ Cfr. Art. 134 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*.

³⁸ Cfr. Art. 38 de la *LOPSRM*.

³⁹ *Ibid.*

⁴⁰ *Ibid.*

eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado.

- Según el artículo 38 de la LOPSRM, la convocante debe establecer, dentro de las bases de licitación, procedimientos y criterios claros y detallados para determinar la solvencia de las propuestas.

La legislación actual establece claramente que, en un concurso, el contrato se debe adjudicar a la propuesta solvente de menor monto.

Debido a que la ley no establece criterios claros y cuantitativos para determinar la solvencia de las propuestas, ha propiciado que los funcionarios, para evitar inconformidades y demandas por parte de los licitantes, adjudiquen el contrato al licitante que presente el presupuesto más bajo, sin presentar o hacer un análisis objetivo de su solvencia.

Este criterio para adjudicar obras trae como consecuencia que los licitantes frecuentemente presenten presupuestos excesivamente bajos que no garantizan el cumplimiento de las obligaciones contratadas y que, finalmente, se traducen en pérdidas para los contratistas, o mayores costos para la dependencia, si el contrato se rescinde, o en obras de mala calidad.

Capítulo 2

ANÁLISIS DE CASO

2.1 Introducción

En el presente capítulo se sometieron a análisis algunos presupuestos presentados en concursos por invitación restringida de obras públicas de pavimentación urbana municipal.

Los datos fueron proporcionados por la Dirección de Obras Públicas de un municipio del noroeste de México. Respetando la confidencialidad de los datos obtenidos, se omite el nombre del municipio que proporcionó estos datos, así como los nombres de las empresas constructoras que participaron en estos concursos analizados.

Se optó por analizar concursos de obras de pavimentación municipal debido a que este tipo de obras son sencillas y repetitivas. También, se eligió este tipo de obra debido a que, generalmente, los municipios cuentan con información estadística de los concursos realizados.

El objetivo de este análisis es observar el comportamiento estadístico de los datos y en base a parámetros estadísticos, visualizar las causas de inconsistencia de los precios

unitarios en los conceptos más significativos, así como los posibles conceptos inconsistentes dentro de los presupuestos.

Los datos analizados consisten en 55 presupuestos presentados por diferentes licitantes en 19 concursos. Se analizaron los importes de cada concepto de trabajo en todos los presupuestos para determinar que conceptos son los de mayor importancia. De igual forma, se analizaron los importes de los precios unitarios en todos los presupuestos para observar su rango de variación en cada concepto de trabajo. Por otra parte, en 9 presupuestos ganadores, se analizó el desglose de los precios unitarios de los seis conceptos de trabajo más significativos para observar las discrepancias en su integración.

En los apéndices se puede encontrar los datos estadísticos que sirvieron de base para desarrollar este capítulo.

2.2 Análisis de importes de conceptos de trabajo

El análisis de los importes servirá para determinar qué conceptos son los más significativos dentro de los presupuestos y concentrar el análisis hacia estos conceptos.

El catálogo de conceptos proporcionado por la dependencia dentro de las bases de licitación, está compuesto por los siguientes conceptos básicos (Tabla 2.1):

Los conceptos 07 y 08 pueden diferir de la descripción mencionada anteriormente ya que los espesores de la subbase y base que maneja esta dependencia son de 15 y 20 cm, por lo que, cuando se trate de subbase de 15 cm, el concepto se simbolizará como

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

07-15 y para subbase de 20 cm la simbología utilizada será 07-20. Lo mismo se aplica para la base en el concepto 08 (08-15 y 08-20).

| Relación de Conceptos | | Unidades |
|-----------------------|---|--------------------|
| 01 | Trazo y nivelación del terreno natural, incluye: ejes de referencia, niveletas y todo lo necesario para su terminación. | m ² |
| 02 | Abrir cajas con medios mecánicos en material tipo 2, incluye: afloje, extracción y todo lo referente para su terminación. | m ³ |
| 03 | Carga y acarrees con máquina de material producto de caja, incluye abundamiento. | m ³ |
| 04 | Acarrees en kilómetros subsiguientes al primero de material producto de la caja. | m ³ /km |
| 05 | Demolición de 50 cm de altura y protección de pozo de visita con tarima de madera. | pieza |
| 06 | Afine y compactación de terreno natural al 90% de la prueba proctor, incluye: agua, compactación pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación. | m ² |
| 07 | Elaboración y tendido de sub-base, de 15 cm de espesor, con material de banco, grava-arena cementada con 30 kg/m ³ , compactada al 100% de su P.V.S.M., incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación. | m ² |
| 08 | Elaboración y tendido de base, de 15 cm de espesor, con material de banco, grava-arena triturada, del banco de Expuz, con 5% de limo, compactada al 100% del P.V.S.S. | m ² |
| 09 | Riego de impregnación con asfalto RR-2K, de 1.5 a 1.8 lt/m ² . | m ² |
| 10 | Localizar pozo de visita, excavación, dar altura con tabique de 50cm de altura promedio, aplanados, colocación de tapa y compactación del perímetro. | pieza |
| 11 | Trazo y nivelación en terracerías | m ² |
| 12 | Guarnición tipo "L", de 15x30x60 cm, con concreto de resistencia normal F'c = 200 kg/cm ² , incluye: cimbra, materiales y mano de obra. | m |
| 13 | Pavimento de concreto premezclado M.R. = 38 kg/cm ² , de 15 cm de espesor, T.M.A. de 1.5", incluye: suministro de materiales, colocación, acarrees, pasajuntas de P.V.C., curado, vibrado, sellacreto "P", o similar, acabado escobillado, control de calidad y todo lo necesario para su terminación. | m ² |
| 14 | Construcción de machuelos de 15x20 cm de concreto premezclado, M.R. = 38 kg/cm ² . | m |
| 15 | Calafateo de losas, guarniciones y toda la junta en el área pavimentada, incluye: limpieza de la junta, capa de impermeabilización, asfáltico primario, sellado de junta con sellacreto "P" o similar y todo lo necesario para su terminación. | m ² |
| 16 | Retiro de árboles. | pieza |
| 17 | Limpieza final de la obra. | m ² |

Fuente: Dirección Municipal de Obras Públicas.

Tabla 2.1. Relación de conceptos básicos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Una vez definidos los conceptos, hecha su descripción y definidas las unidades, se procede a determinar que conceptos son los que tienen mayor peso dentro de estos presupuestos.

En la tabla 2.2 aparece el resultado del análisis que se realizó para determinar qué conceptos son los que tienen mayor peso en promedio dentro de los presupuestos. En el apéndice B se puede observar los valores de los cuales se obtuvieron estos resultados.

| | Concepto | Media | Desviación estandar | CV |
|----|------------------|-------|---------------------|------|
| 01 | Trazo y niv. | 0.80 | 0.20 | 0.25 |
| 02 | Abrir cajas | 1.50 | 0.51 | 0.34 |
| 03 | Carga y acarr. | 3.14 | 1.31 | 0.42 |
| 04 | Acarr. sub. | 5.75 | 1.01 | 0.18 |
| 05 | Dem. P.V. | 0.51 | 0.28 | 0.56 |
| 06 | Afine y comp. | 1.27 | 0.28 | 0.22 |
| 07 | Elab. subbase | 12.73 | 2.08 | 0.16 |
| 08 | Elab. base | 10.17 | 1.79 | 0.18 |
| 09 | Riego | 1.46 | 0.36 | 0.24 |
| 10 | Loc P.V. | 1.01 | 0.77 | 0.76 |
| 11 | Niv. Terracerias | 0.62 | 0.22 | 0.36 |
| 12 | Guarnición | 11.69 | 2.50 | 0.21 |
| 13 | Losa de pav. | 45.99 | 4.65 | 0.10 |
| 14 | Machuelos | 0.60 | 0.41 | 0.68 |
| 15 | Calafateo | 1.32 | 0.49 | 0.37 |
| 16 | Árboles | 1.15 | 1.24 | 1.07 |
| 17 | Limpieza | 0.64 | 0.22 | 0.34 |

Tabla 2.2. Análisis estadístico de los porcentajes del monto total del presupuesto.

En la figura 2.1 se graficaron los valores de la media de la tabla 2.2, pudiéndose observar claramente los 6 conceptos más importantes de los presupuestos analizados.

De lo expuesto anteriormente se puede concluir lo siguiente:

- Los conceptos 3, 4, 7, 8, 12 y 13 son los más significativos.
- El concepto 13 representa, en promedio, prácticamente el 46% del monto total del presupuesto.

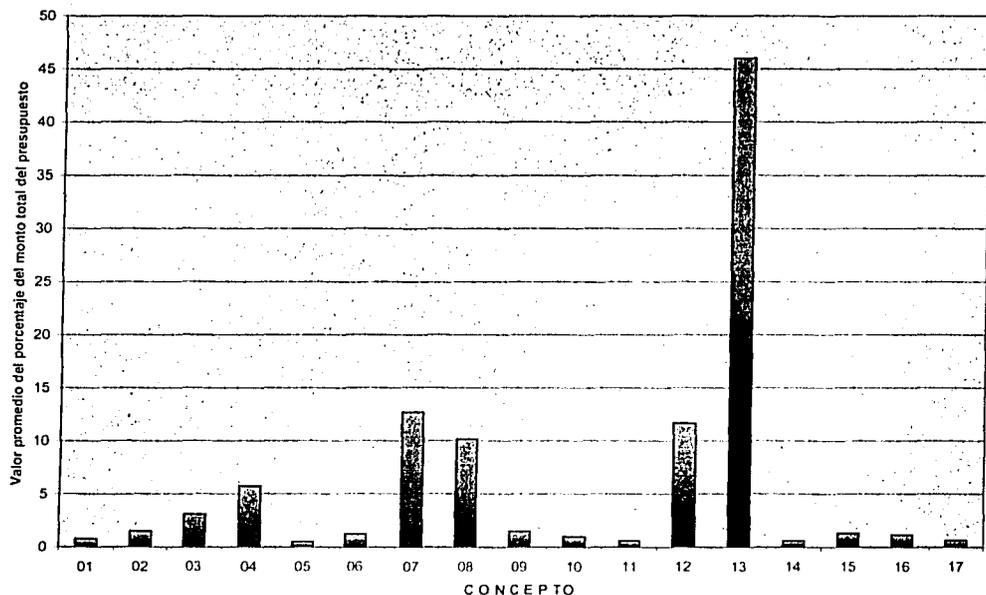


Figura 2.1. Valor promedio del porcentaje del monto total del presupuesto para cada concepto.

2.3 Análisis de importes de precios unitarios

Se analizaron los importes de los precios unitarios de los seis conceptos de trabajo más significativos en todos los presupuestos para observar: el rango de variación, el grado de consistencia de cada concepto de trabajo y la posible insolvencia de algunos precios unitarios presentados.

Este análisis consiste en ordenar los datos de menor a mayor para poder observar las variaciones del monto de cada precio unitario con respecto a los otros.

La tabla 2.3 muestra los importes de los precios unitarios analizados y su análisis estadístico. Los precios unitarios que se encuentran en casillas achuradas con forma de malla son aquellos que, en comparación con la mayoría de los precios unitarios, presentan una variación considerable, por lo que, se presentan como precios unitarios probablemente inconsistentes. Los precios unitarios que se encuentran en casillas achuradas con rallas diagonales son aquellos en los que se analizó la manera de como se integró el precio unitario.

Algunos conceptos presentan un coeficiente de variación muy elevado, sin embargo, al no considerar los precios unitarios que probablemente son insolventes, su coeficiente de variación se reduce. En la tabla 2.4 se puede observar la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación que resulta de no incluir, para efectos de cálculo, los precios unitarios probablemente insolventes.

Como muestra la tabla 2.4, al excluir los valores de precios unitarios que probablemente son insolventes, todos los conceptos de trabajo analizados presentaron coeficientes de variación menor del 10%.

De la figura 2.2 a la 2.9 se graficaron los precios unitarios de la tabla 2.3, pudiéndose observar su variación en los conceptos de trabajo más significativos. Los precios unitarios probablemente inconsistentes son los que se muestran con fondo de malla y los precios unitarios desglosados son los representados con fondo en líneas diagonales.

| Concepto | | | | | | | |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 03 | 04 | 07-15 | 07-20 | 08-15 | 08-20 | 12 | 13 |
| 6.32 | 3.88 | 36.86 | 41.89 | 28.79 | 41.89 | 71.29 | 167.23 |
| 10.62 | 3.89 | 37.20 | 55.23 | 29.52 | 44.12 | 140.70 | 176.93 |
| 13.84 | 4.00 | 37.58 | 56.86 | 29.88 | 45.72 | 147.14 | 187.00 |
| 13.97 | 4.04 | 39.99 | 58.26 | 30.24 | 46.23 | 156.24 | 187.54 |
| 15.02 | 4.04 | 40.14 | 59.11 | 31.52 | 47.68 | 158.31 | 189.04 |
| 15.08 | 4.04 | 40.37 | 59.25 | 32.47 | 47.92 | 159.00 | 193.63 |
| 15.24 | 4.04 | 42.26 | 59.33 | 32.66 | 49.01 | 160.13 | 194.49 |
| 15.31 | 4.05 | 42.43 | 59.43 | 32.67 | 50.85 | 160.77 | 195.60 |
| 15.41 | 4.10 | 42.45 | 59.92 | 32.91 | 51.84 | 160.93 | 196.45 |
| 15.46 | 4.13 | 42.52 | 60.22 | 33.30 | 51.86 | 161.41 | 198.38 |
| 15.48 | 4.25 | 42.63 | 61.56 | 33.62 | 51.88 | 161.98 | 198.47 |
| 15.54 | 4.25 | 42.75 | 63.95 | 35.00 | 52.52 | 163.60 | 199.12 |
| 15.54 | 4.27 | 45.41 | 69.07 | 35.84 | 52.67 | 164.56 | 200.21 |
| 16.06 | 4.35 | 45.94 | 75.09 | 36.22 | 56.05 | 164.99 | 200.30 |
| 16.14 | 4.37 | 45.99 | | 36.50 | | 166.46 | 203.79 |
| 16.19 | 4.41 | 46.29 | | 36.55 | | 166.86 | 203.81 |
| 16.24 | 4.47 | 46.81 | | 36.77 | | 168.17 | 203.89 |
| 16.26 | 4.49 | 47.00 | | 36.83 | | 168.42 | 203.96 |
| 16.28 | 4.52 | 47.16 | | 36.94 | | 168.72 | 204.03 |
| 16.28 | 4.55 | 47.48 | | 36.97 | | 169.53 | 204.09 |
| 16.30 | 4.55 | 47.54 | | 37.28 | | 169.97 | 204.13 |
| 16.32 | 4.64 | 47.57 | | 37.40 | | 170.09 | 204.98 |
| 16.44 | 4.65 | 47.61 | | 37.53 | | 170.14 | 205.16 |
| 16.46 | 4.67 | 48.07 | | 37.58 | | 170.37 | 205.65 |
| 16.50 | 4.71 | 48.11 | | 37.66 | | 171.81 | 205.81 |
| 16.50 | 4.75 | 48.19 | | 37.70 | | 172.66 | 205.81 |
| 16.52 | 4.82 | 48.25 | | 37.88 | | 173.20 | 207.72 |
| 16.58 | 4.83 | 48.29 | | 38.16 | | 174.16 | 207.75 |
| 16.69 | 4.85 | 48.63 | | 38.82 | | 175.16 | 209.39 |
| 16.81 | 4.85 | 49.28 | | 38.87 | | 175.34 | 209.81 |
| 16.82 | 4.85 | 50.39 | | 39.52 | | 176.08 | 210.14 |
| 17.08 | 4.85 | 50.44 | | 40.03 | | 176.16 | 210.35 |
| 17.22 | 4.85 | 51.96 | | 40.47 | | 176.71 | 210.55 |
| 17.29 | 4.85 | 51.98 | | 41.04 | | 177.18 | 210.87 |
| 17.58 | 4.86 | 52.01 | | 41.31 | | 177.81 | 212.13 |
| 17.60 | 4.87 | 52.19 | | 41.69 | | 177.96 | 212.70 |
| 17.81 | 4.90 | 54.09 | | 42.49 | | 178.03 | 214.25 |
| 17.89 | 4.91 | 54.53 | | 42.70 | | 178.76 | 214.42 |
| 18.05 | 4.93 | 57.28 | | 47.23 | | 179.86 | 215.99 |
| 18.13 | 4.93 | 61.76 | | 50.21 | | 180.73 | 217.45 |
| 18.18 | 4.95 | 62.10 | | 54.32 | | 181.68 | 217.57 |
| 18.19 | 4.95 | | | | | 182.94 | 217.67 |
| 18.25 | 4.99 | | | | | 183.01 | 217.77 |
| 18.34 | 5.01 | | | | | 183.22 | 220.21 |
| 18.44 | 5.03 | | | | | 183.86 | 220.84 |
| 18.58 | 5.03 | | | | | 184.12 | 222.08 |
| 18.58 | 5.05 | | | | | 185.08 | 225.99 |
| 19.03 | 5.12 | | | | | 186.98 | 226.26 |
| 19.26 | 5.24 | | | | | 187.58 | 226.58 |
| 19.27 | 5.30 | | | | | 190.36 | 234.43 |
| 19.66 | 5.34 | | | | | 197.64 | 238.32 |
| 20.18 | 5.39 | | | | | 200.81 | 248.77 |
| 20.81 | 5.51 | | | | | 202.17 | 250.44 |
| 47.34 | 5.59 | | | | | 218.72 | 254.70 |
| 58.93 | 5.59 | | | | | 469.75 | 269.31 |
| Media | 4.70 | 47.31 | 59.94 | 37.44 | 49.30 | 177.81 | 210.80 |
| D. E. | 7.32 | 0.45 | 5.81 | 7.30 | 5.21 | 3.90 | 44.46 |
| C. V. | 0.41 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.08 | 0.09 |

Precios unitarios probablemente inconsistentes
Precios unitarios desglosados

Tabla 2.3. Análisis estadístico de precios unitarios.

PROCESION
FALLA DE ORIGEN

| Concepto | | Media | Desviación estandar | Coficiente de variación |
|----------|----------------|--------|---------------------|-------------------------|
| 03 | Carga y acarr. | 16.99 | 1.52 | 0.089 |
| 04 | Acarr. sub. | 4.70 | 0.45 | 0.095 |
| 07-15 | Subbase de 15 | 47.05 | 3.89 | 0.083 |
| 07-20 | Subbase de 20 | 60.18 | 3.54 | 0.059 |
| 08-15 | Base de 15 | 37.20 | 2.98 | 0.080 |
| 08-20 | Base de 20 | 49.36 | 2.98 | 0.060 |
| 12 | Guarnición | 174.63 | 10.76 | 0.062 |
| 13 | Losa de pav. | 207.53 | 9.90 | 0.048 |

Tabla 2.4. Valores estadísticos de precios unitarios sin considerar los precios unitarios probablemente insolventes.

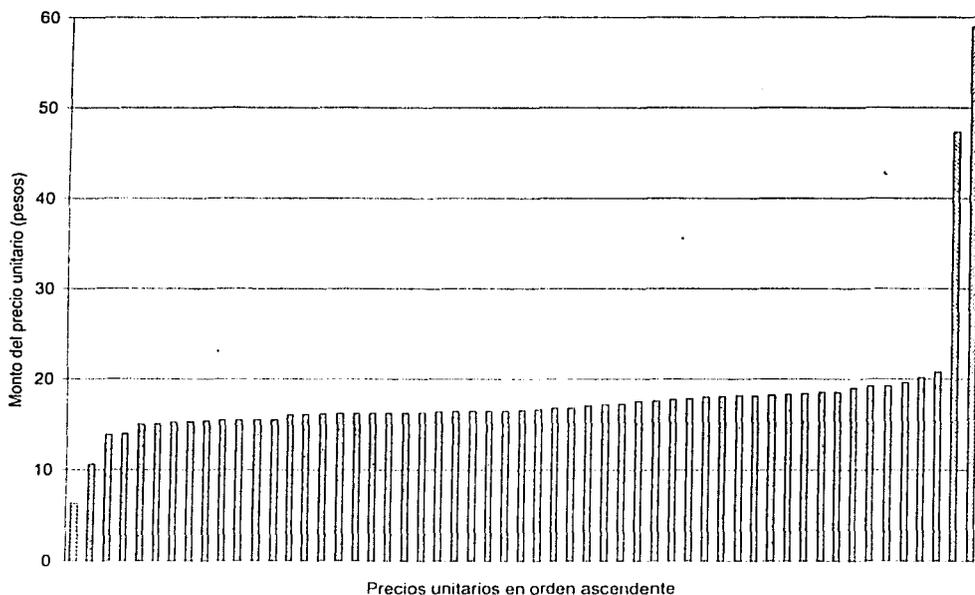


Figura 2.2. Variación de los precios unitarios para el concepto 03.

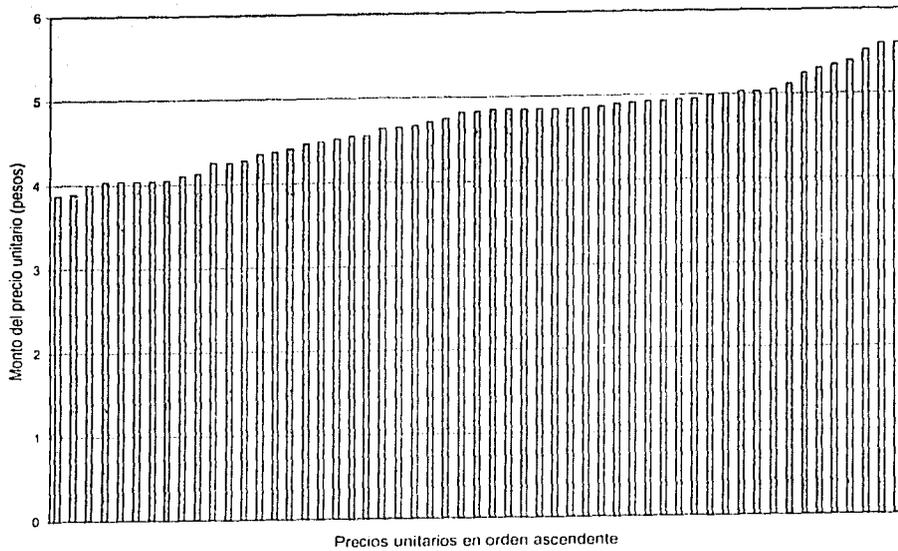


Figura 2.3. Variación de los precios unitarios para el concepto 04.

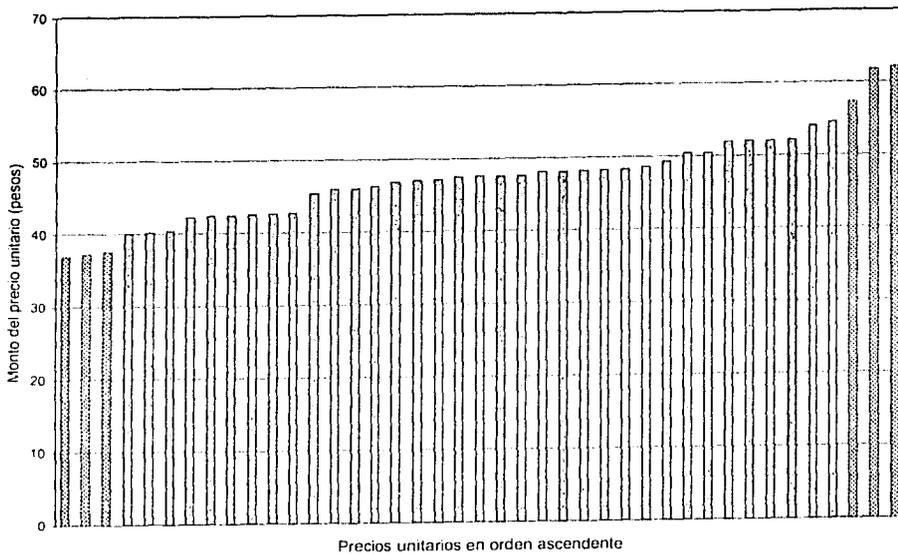


Figura 2.4. Variación de los precios unitarios para el concepto 07-15.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

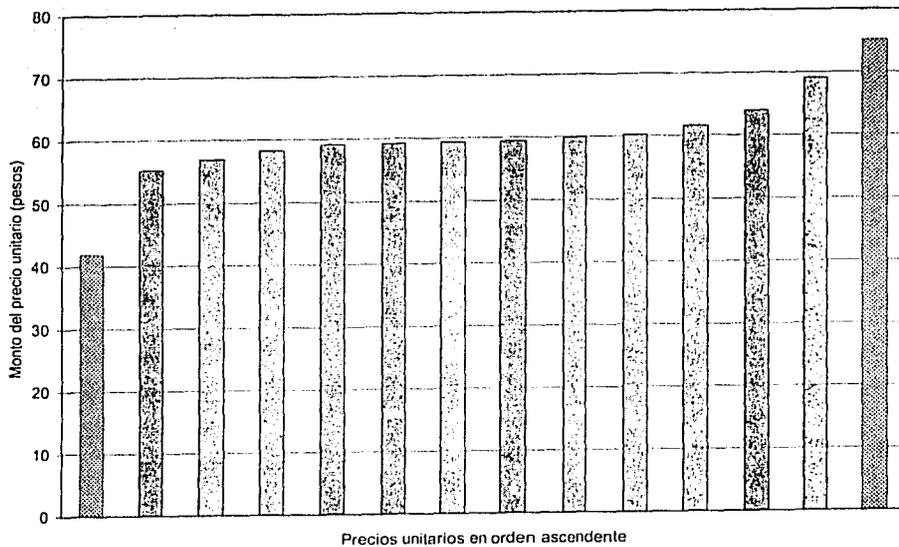
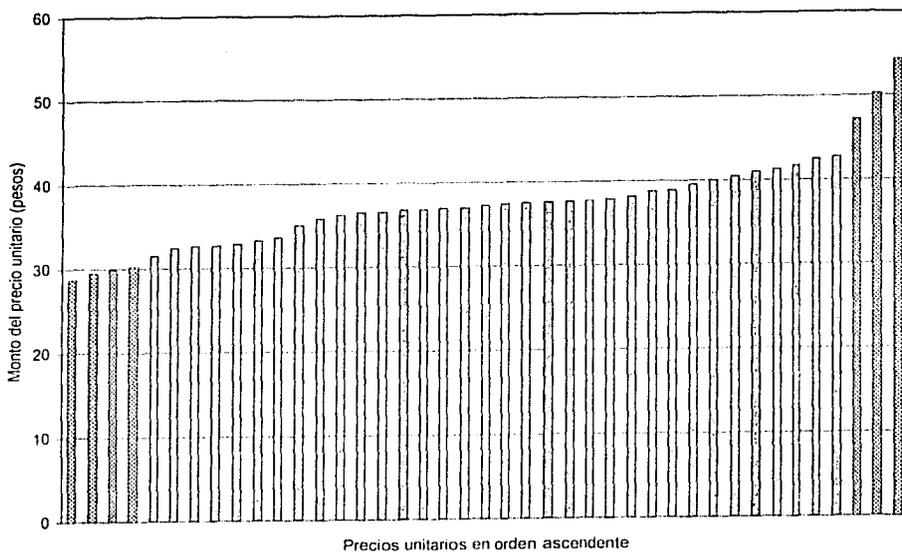


Figura 2.5. Variación de los precios unitarios para el concepto 07-20.



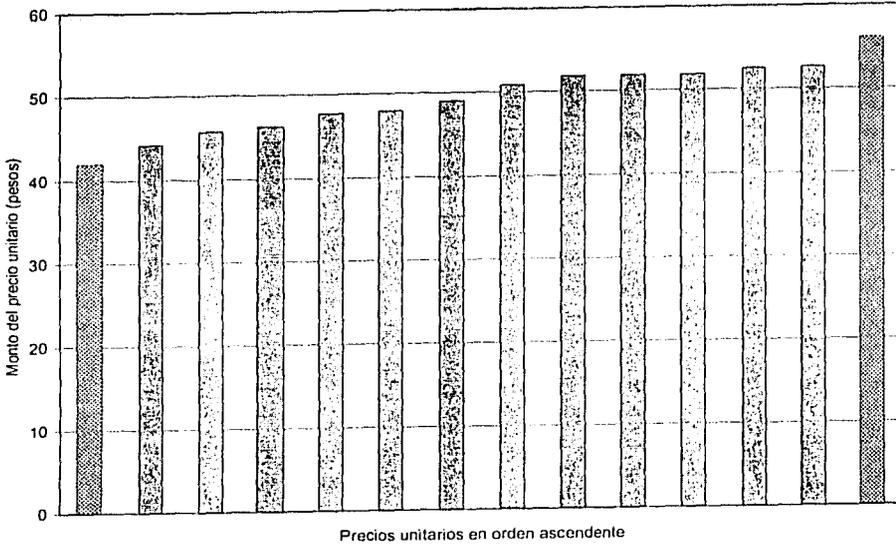
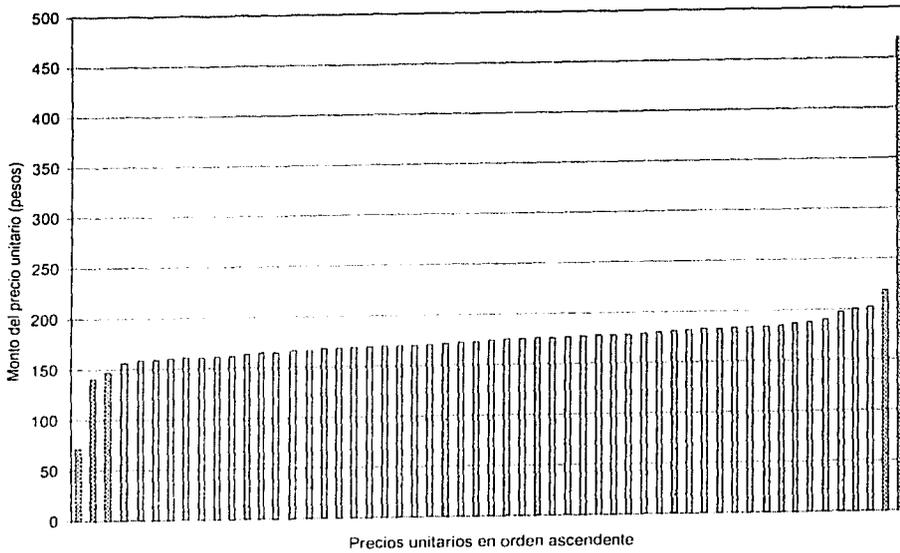


Figura 2.7. Variación de los precios unitarios para el concepto 08-20.



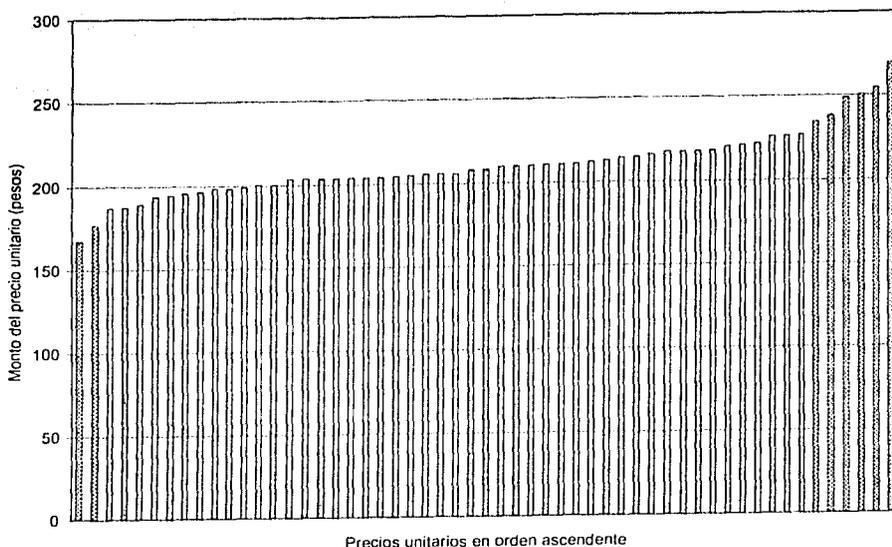


Figura 2.9. Variación de los precios unitarios para el concepto 13.

2.4 Desglose de precios unitarios

2.4.1 DESGLOSE DEL PRECIO UNITARIO

El precio unitario está compuesto por la suma de costos directos, más costos indirectos, costos financieros, utilidad y cargos adicionales.

En la tabla 2.5 aparece los valores promedios obtenidos de la composición de los 6 precios unitarios más importantes analizados en los 9 presupuestos desglosados. Se promediaron los valores de los componentes de cada precio unitario para conocer en

que porcentaje (en promedio) interviene cada componente. En el apéndice C aparecen los datos estadísticos que sirvieron para elaborar la tabla.

| | Composición promedio de precios unitarios (%) | | | | | | Datos estadísticos | | |
|--------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|------|------|
| | PU-03 | PU-04 | PU-07 | PU-08 | PU-12 | PU-13 | Promedio | D.E. | C.V. |
| Costos directos | 82.00 | 82.03 | 81.94 | 82.53 | 82.03 | 81.78 | 82.05 | 0.25 | 0.00 |
| Costos indirectos | 8.40 | 8.40 | 8.50 | 8.46 | 8.41 | 8.33 | 8.42 | 0.06 | 0.01 |
| Costos financieros | 1.05 | 1.05 | 1.07 | 1.01 | 0.98 | 1.05 | 1.04 | 0.03 | 0.03 |
| Utilidad | 7.08 | 7.08 | 7.27 | 6.73 | 6.55 | 7.00 | 6.95 | 0.26 | 0.04 |
| Cargos adicionales | 1.79 | 1.74 | 1.51 | 1.55 | 2.40 | 2.20 | 1.87 | 0.36 | 0.19 |

Tabla 2.5. Porcentaje en el que interviene cada componente de los precios unitarios analizados.

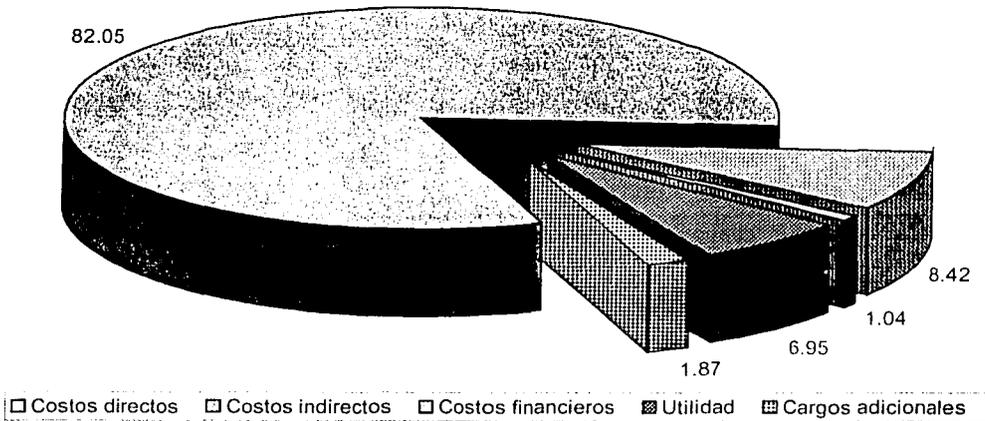


Figura 2.10. Porcentaje promedio en el que interviene cada componente del precio unitario.

Del análisis anterior se puede concluir que la solvencia de los presupuestos estará determinada en gran parte por los costos directos, ya que representan en promedio más del 80% del precio unitario.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.4.2 DESGLOSE DEL COSTO DIRECTO

El costo directo está compuesto por los cargos por materiales, mano de obra, herramienta, maquinaria y equipo.

Para el análisis de la composición del costo directo se dividieron sus componentes en tres bloques: materiales; mano de obra y herramienta; maquinaria y equipo. En la tabla 2.6 aparece el porcentaje en el que interviene cada bloque dentro del costo directo y en la figura 2.11 su gráfica. En el apéndice C aparecen los datos estadísticos que sirvieron para obtener estos datos.

| Componentes | Composición promedio del costo directo (%) | | | | | |
|----------------------------|--|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 03 | 04 | 07 | 08 | 12 | 13 |
| Materiales | 0.00 | 0.00 | 78.23 | 70.67 | 78.60 | 81.22 |
| Mano de obra y herramienta | 0.00 | 0.00 | 2.37 | 2.40 | 19.60 | 16.50 |
| Maquinaria y equipo | 100.00 | 100.00 | 21.24 | 27.46 | 1.79 | 2.28 |

Tabla 2.6. Desglose del costo directo de cada concepto.

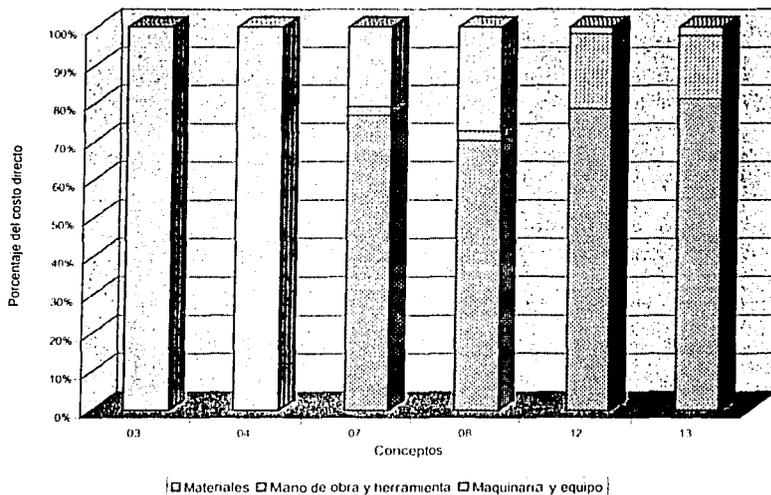


Figura 2.11. Porcentaje promedio en el que intervienen los componentes del costo directo.

2.5 Conclusión capitular

- El análisis de consistencia de los presupuestos se debe orientar hacia los precios unitarios de mayor peso, ya que éstos son los que impactan en la solvencia del presupuesto.
- Al considerar todos los precios unitarios presentados en los concursos, la influencia de los valores de los extremos arrastran la medida de tendencia central utilizada (media) y abren considerablemente la dispersión (desviación estándar) de la muestra.
- Al omitir los valores extremos que presentaron variaciones importantes con respecto al total de la muestra, la medida de tendencia central varió, así como su dispersión. Por lo anterior, se puede inferir que se debe utilizar otra medida de estimación de tendencia central y de dispersión que excluya la influencia de estos valores ya que probablemente no se integraron conforme a las especificaciones del proyecto ó se cometió algún otro error.
- Mediante el análisis de la integración de los precios unitarios se pudo observar que los insumos considerados para cada concepto de trabajo en las propuestas presentadas por los licitantes varió notablemente y que, en algunos casos, se omitieron insumos de vital importancia para la ejecución del concepto, pero finalmente al llegar al cálculo de los precios unitarios, en la mayoría de los casos, éstos eran semejantes a los presentados por los demás licitantes.
- De lo expuesto en el párrafo anterior, se puede afirmar que el mecanismo empleado para la integración de los precios unitarios en la mayoría de los casos se partió del

precio unitario de mercado de los conceptos de trabajo, manipulando los rendimientos de los insumos para ajustarse finalmente al precio de mercado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 3

CRITERIOS DE CONSISTENCIA Y SOLVENCIA

3.1 Introducción

Los funcionarios encargados de la adjudicación de contratos para la construcción de obras públicas se enfrentan cotidianamente con decisiones difíciles en el momento de dictaminar el fallo de adjudicación. Para poder afrontar estas decisiones de la mejor manera posible, deben plantearse los siguientes cuestionamientos:

- ¿Se cometió algún error en la integración del presupuesto más bajo?
- ¿El presupuesto más bajo es solvente?
- ¿Cuál presupuesto debe ser seleccionado?

Los funcionarios deben de solventar estos cuestionamientos ayudados en criterios delimitados por el marco jurídico, requiriendo decisiones objetivas y prudentes.

En la toma de estas decisiones, los funcionarios están legalmente facultados para rechazar cualquier presupuesto que determinen que es insolvente (artículo 38 LOPSRM). Sin embargo, en la práctica esto no es común que suceda, ya que la falta de criterios claros para determinar la solvencia de los presupuestos, ha propiciado que

los servidores públicos adjudiquen los contratos de obra a las propuestas más baratas para evitar inconformidades y litigios por parte de los licitantes.

3.2 Consistencia

3.2.1 GENERALIDADES

Se puede definir el término consistencia como una característica cuantitativa que mide la dispersión de un dato con respecto al conjunto del cual fue tomado.

La consistencia de un presupuesto puede medirse en el monto total del presupuesto, en los precios unitarios, en los costos directos, en los costos indirectos, en los costos financieros, en la utilidad y en los cargos adicionales.

Debido a que la utilidad varía en cada licitante dependiendo de sus criterios, es necesario excluir esta variación para poder tener un correcto parámetro comparativo de consistencia. Por tal motivo, para el análisis de consistencia será necesario restar los cargos por utilidad a los precios unitarios, pudiéndose nombrar a esta diferencia como "erogaciones unitarias".

La inconsistencia de los costos directos puede deberse a uno o varios factores mencionados a continuación y pueden agruparse en externos e internos desde la perspectiva del licitante:

- Factores externos de inconsistencia:
 - Proyectos incompletos.

- Especificaciones confusas.
- Factores internos de inconsistencia:
 - Diferente percepción de riesgos.
 - Procedimientos constructivos diferentes.
 - Tecnología disponible de cada licitante.
 - Estimación incorrecta de rendimientos de insumos.
 - Costos de insumos no acorde con los prevalecientes en la zona.
 - Errores durante la integración del presupuesto.
 - Manipulación del presupuesto.

Mientras que las dependencias convocantes tienen la responsabilidad de evitar los factores externos de inconsistencia, los factores internos son responsabilidad de los licitantes, de manera que los funcionarios encargados de revisar las propuestas económicas deberán identificar los presupuestos inconsistentes y el origen de tal inconsistencia.

La inconsistencia de un presupuesto por su origen puede ser interna o externa:

- **Inconsistencia interna de un presupuesto.** Se presenta cuando no existe concordancia dentro de la propuesta en los rendimientos de insumos, en los costos de insumos ó en los cargos por porcentaje (indirectos, financieros, utilidad y adicionales) de los conceptos de trabajo.
- **Inconsistencia externa de un presupuesto.** Se presenta cuando se compara con otras propuestas y resulta que existen diferencias marcadas entre los rendimientos de insumos, los costos de insumos ó los cargos por porcentaje.

La inconsistencia puede ser justificable o injustificable:

- Inconsistencia justificable:
 - Cuando refleja la toma de un riesgo identificado.

- Cuando se emplea una tecnología diferente.
- Cuando se emplea un procedimiento constructivo diferente.
- Inconsistencia injustificable:
 - Al absorber el licitante riesgos que no puede manejar ya sea porque no los consideró o porque no los identificó.
 - Cuando es ocasionada por omisiones ó errores.
 - Debido a la manipulación del presupuesto.

De lo anterior, se puede deducir que las inconsistencias internas en los presupuestos son injustificables sin excepción y que las inconsistencias externas pueden ser justificables o injustificables (figura 3.1).

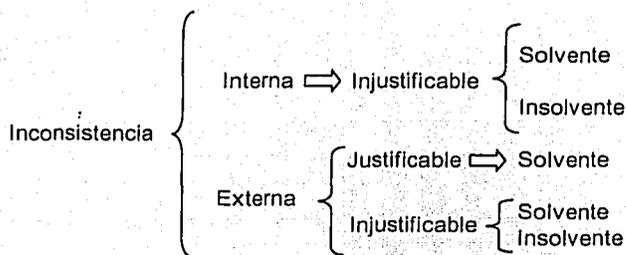


Figura 3.1. Formas de inconsistencia.

Una vez identificadas las inconsistencias injustificables se deberá determinar si estas inconsistencias afectan la solvencia del presupuesto (figura 3.1).

La inconsistencia externa de un presupuesto puede ser medible de manera cerrada o con referencia:

- **Inconsistencia externa cerrada.** Es aquella que resulta al encontrar discrepancias de la comparación entre las propuestas de un mismo concurso.

- **Inconsistencia externa abierta.** Es aquella que resulta al encontrar discrepancias de la comparación de las propuestas con un presupuesto base.

3.2.2 EROGACIONES UNITARIAS INCONSISTENTES

En el tema 3.2.1 se definió el término erogación unitaria como la diferencia entre el precio unitario de un concepto de trabajo y los cargos por utilidad. Lo anterior, se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$EU_i = PU_i - CU_i \quad (\text{ec. 3.1})$$

donde:

EU_i = Erogación unitaria del concepto de trabajo "i"

PU_i = Precio unitario del concepto de trabajo "i"

CU_i = Cargo por utilidad en el precio unitario del concepto de trabajo "i"

Una erogación unitaria inconsistente de un concepto de trabajo es una especie de observación discrepante, un concepto utilizado en datos científicos. Estas observaciones discrepantes son obtenidas de un grupo homogéneo que, al ser confrontadas con el mecanismo considerado en la generación del grupo, resultan inesperadas. Estas observaciones inesperadas incrementan la sospecha de que quizás la observación no ha sido generada por medio del mismo mecanismo.⁴¹

Las erogaciones unitarias inconsistentes son identificadas usando procedimientos estadísticos que investigan las discordancias entre una observación y la muestra en la

⁴¹ Cfr. LARRY G. CROWLEY y DONN E. HANCHER, *Evaluation of Competitive Bids*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.121, No. 2, 1995, pág. 239.

cual se encuentra. Al evaluar las discordancias, estas pruebas intentan inferir cuando una observación viola alguno de los tres parámetros principales de la muestra (distribución, dispersión o tendencia central).

Por su naturaleza, las pruebas discordantes dependen de un mecanismo de integración gobernante asumido. En los procesos naturales (tales como genética, física o química) las observaciones pueden ser conformadas estrictamente por un mecanismo asumido. De cualquier forma, la integración de presupuestos no es un proceso natural, sino uno sintético, y su mecanismo de integración sirve solamente para explicar las tendencias, no como una fórmula estricta que dicte su comportamiento. Por esta razón, los procedimientos mediante los cuales se determinarán los parámetros esperados de distribución, tendencia central y dispersión deben de considerar el hecho de que cualquier erogación unitaria, especialmente las inconsistentes, pueden contener errores en su integración. Los procedimientos estadísticos que exhiben un mayor grado de estabilidad bajo estas circunstancias son caracterizados como “robustos”.⁴²

3.2.3 ESTIMADORES ROBUSTOS

Los estimadores robustos se refieren a una categoría de procedimientos estadísticos ideales para excluir la influencia de cualquier observación que no se considere confiable.

Estos procedimientos robustos son ideales en la identificación de erogaciones unitarias inconsistentes. Los parámetros de tendencia central y dispersión deben considerar solamente las erogaciones unitarias que cuentan con información confiable y excluir la influencia de las erróneas.

⁴² Ibid.



Crowley⁴³ llegó a la conclusión de que la mediana (M_d) y la desviación mediana absoluta normalizada (S_m) son los mejores estimadores robustos de tendencia central y de dispersión respectivamente, siendo:

$$M_d = \text{mediana}\{x_i\} \quad (\text{ec. 3.2}) \quad \text{y} \quad S_m = \text{mediana}\left\{\frac{|x_i - M_d|}{0.6745}\right\} \quad (\text{ec. 3.3})$$

donde:

M_d = Mediana

S_m = Desviación mediana absoluta normalizada

x_i = Observación "i" de la muestra para $1 \leq i \leq n$

0.6745 = Constante del valor de la ordenada de la función normal que proporciona un 50% de nivel de confianza en pruebas de dos extremos.

El cálculo de la mediana se recomienda que se estime internamente a partir de las erogaciones unitarias propuestas por los licitantes en cada concurso. Para el caso de la desviación mediana absoluta normalizada se recomienda que, cuando se trate de un concepto de trabajo del que se cuente con datos estadísticos de varios concursos, se calcule externamente con estos datos y que, para el caso de que se trate de conceptos de trabajo poco frecuentes de los que no se cuente con información estadística de estos, se calcule internamente a partir de las erogaciones unitarias propuestas en la licitación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁴³ LARRY G. CROWLEY, *Robust Statistical Estimators for Use within Competitive Bid Data*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.123, No. 1, 1997, págs.53-63.

3.2.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA

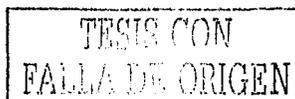
De acuerdo con los estimadores robustos de tendencia central y de dispersión, la distribución seleccionada debe describir la forma típica en la cuál las erogaciones unitarias de un mismo concepto tienden a un valor en común. Tres categorías de distribución aparecen para el estudio de la consistencia de las erogaciones unitarias: distribución uniforme, de valor extremo y simétrica.

Cada una de estas tres categorías reflejan particulares puntos de vista y objetivos. Las distribuciones uniformes sugieren probabilidades iguales a los presupuestos que caen dentro de un rango especificado y no es compatible con la hipótesis de un monto común o de mercado para la ejecución de un concepto de trabajo determinado. Las distribuciones de valor extremo intentan dar una explicación a todas las erogaciones unitarias, inclusive a las extremas, las cuáles probablemente contienen algún error. Solamente las distribuciones simétricas reflejan un intento por enfocarse al mecanismo de integración de las erogaciones unitarias más que a los valores mismos observados. Debido a esto, la distribución normal, la distribución simétrica más común, es la que más se adecua para el análisis de consistencia de las erogaciones unitarias.⁴⁴

3.2.5 DETERMINACIÓN DE LÍMITES ESTADÍSTICOS

Crowley y Hancher determinaron los límites estadísticos normalizados; estos valores se muestran en la tabla 3.1. Los límites varían en función del número de presupuestos presentados y de la probabilidad de error tipo uno adoptada. El error tipo uno se presenta al rechazar una observación que debería ser aceptada.

⁴⁴ Cfr. LARRY G. CROWLEY y DONN E. HANCHER, *Evaluation of Competitive Bids*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.121, No. 2, 1995, pág. 239.



| Número de presupuestos | Probabilidad de error tipo I (α) en % | | | | |
|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | 1.0 | 2.5 | 5.0 | 10.0 | 25.0 |
| 3 | 2.940 | 2.520 | 2.176 | 1.794 | 1.224 |
| 4 | 2.857 | 2.515 | 2.213 | 1.886 | 1.403 |
| 5 | 3.034 | 2.696 | 2.396 | 2.078 | 1.567 |
| 6 | 3.003 | 2.649 | 2.385 | 2.093 | 1.637 |
| 7 | 3.111 | 2.757 | 2.512 | 2.186 | 1.715 |
| 8 | 3.077 | 2.807 | 2.537 | 2.235 | 1.787 |
| 9 | 3.161 | 2.853 | 2.615 | 2.324 | 1.889 |
| 10 | 3.188 | 2.900 | 2.618 | 2.332 | 1.911 |
| 11 | 3.215 | 2.900 | 2.682 | 2.399 | 1.962 |
| 12 | 3.229 | 2.954 | 2.708 | 2.429 | 2.012 |

Fuente: LARRY G. CROWLEY y DONN E. HANCHER, *Evaluation of Competitive Bids*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.121, No. 2, 1995, pág. 239.

Tabla 3.1 Límites Estadísticos Normalizados de Consistencia.

La probabilidad de error tipo uno aceptada para cada costo total estará en función del impacto de este dentro del presupuesto y de su coeficiente de variación (S_m/M_d). Se requerirá una mayor probabilidad de error tipo I en los conceptos de mayor importancia dentro del presupuesto ya que al reducir los límites estadísticos se estará aumentando la probabilidad de que se ejecute satisfactoriamente estos conceptos de trabajo. Por otra parte, el coeficiente de variación es una medida indirecta de la incertidumbre del concepto de trabajo, es decir, un coeficiente de variación alto en un costo total está relacionado a un valor de mercado incierto; por lo tanto, para elevar la probabilidad de que este concepto de trabajo se ejecute correctamente se tendrá que aceptar una mayor probabilidad de error tipo I. La tabla 3.2 muestra los valores propuestos de probabilidad de error tipo uno aceptable en función de estas dos variables.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| C.V. (%) | Peso del concepto en el presupuesto (%) | | | | |
|-------------|---|------|-------|-------|------|
| | < 5 | 5-10 | 10-20 | 20-30 | > 30 |
| < 5 | 1.0 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 5.0 |
| 5-8 | 2.5 | 2.5 | 5.0 | 5.0 | 10.0 |
| 8-11 | 2.5 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 10.0 |
| 11-14 | 2.5 | 5.0 | 5.0 | 10.0 | 10.0 |
| > 14 | 5.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 25.0 |

Tabla 3.2. Valores propuestos de probabilidad de error tipo uno aceptable en función del peso del concepto de trabajo en el presupuesto y del coeficiente de variación.

Una vez establecidas la medida de tendencia central (mediana) y de dispersión (desviación mediana absoluta normalizada) se podrán comparar los valores extremos con los límites estadísticos para determinar si estas observaciones son consistentes. Para hacer estas comparaciones primeramente se deberán transformar los límites estadísticos normalizados (LEN) a límites estadísticos (LE) mediante las siguientes ecuaciones:

$$LEI = M_d - (S_m \cdot LEN) \quad (\text{ec. 3.4}) \quad \text{y} \quad LES = M_d + (S_m \cdot LEN) \quad (\text{ec. 3.5})$$

donde:

LEI = Límite estadístico inferior

LES = Límite estadístico superior

M_d = Mediana

S_m = Desviación mediana absoluta normalizada

Para que una observación se considere consistente esta debe quedar entre sus límites estadísticos de consistencia. Cuando una erogación unitaria queda por debajo del límite estadístico inferior, la inconsistencia tendrá impacto desfavorable en la solvencia del presupuesto. En el caso de que la erogación unitaria quede por encima del límite estadístico superior, la inconsistencia tendrá un efecto favorable sobre la solvencia del

presupuesto. Las erogaciones unitarias inconsistentes además de ayudar a identificar los presupuestos insolventes pueden servir también para identificar presupuestos desbalanceados.

3.3 Solvencia

Para determinar la solvencia de una propuesta se deben revisar sus aspectos técnicos, financieros y económicos.

Los aspectos técnicos que se deben revisar son la técnica y tecnología propuesta para desarrollar la obra, la experiencia del personal que integra la constructora y su nivel académico.

Para la determinación de la solvencia financiera es necesario elaborar el programa de erogaciones de la obra, determinar cuál será el requerimiento de capital de trabajo necesario para la ejecución de la obra y analizar el capital contable de la empresa, tanto cuantitativa como cualitativamente para finalmente determinar si la empresa cuenta con la suficiente liquidez para poder ejecutar sin problemas los trabajos o si podrá obtener los recursos financieros por medio de créditos.

Una herramienta útil que pudiera servir para determinar la solvencia financiera de una empresa es la teoría del crecimiento sostenible. Mediante esta teoría se puede calcular, en base a los dos últimos estados financieros de una empresa, el crecimiento teórico que puede tener. Al aplicarle al monto de facturación del año anterior la tasa de crecimiento sostenible calculada, se puede calcular cual será la capacidad de facturación del año en curso de la empresa. Al comparar la suma de los contratos

ejecutados o por ejecutar del año en curso y el precio de venta de la obra concursada con la capacidad de facturación calculada, se puede determinar si la empresa será capaz de crecer y poder afrontar las obligaciones financieras. La ecuación para calcular la tasa de crecimiento sostenible de una empresa mediante esta teoría es la siguiente:

$$CS = \frac{P(1-R)(1-L)}{A - P(1-R)(1-L)} \quad (\text{ec. 3.6})$$

donde:

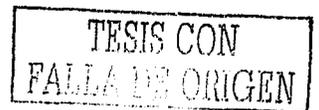
- CS = Tasa de crecimiento sostenible
- P = Utilidad sobre ventas después de impuestos
- R = Porcentaje de utilidades retenidas a socios
- L = Relación de Deuda a Capital
- A = Relación de Activos a Ventas

Una vez calculada la tasa de crecimiento sostenible, se procede a verificar la inecuación 3.7. Si esta inecuación se cumple, se podrá afirmar que la propuesta es solvente financieramente.

$$(F_{(t-1)}CS) \geq (F_t + F_c) \quad (\text{ec. 3.6})$$

donde:

- $F_{(t-1)}$ = Facturación del periodo anterior
- CS = Tasa de crecimiento sostenible
- F_t = Facturación ya comprometida en el periodo actual
- F_c = Monto del contrato del concurso



Por otra parte, para considerar que un presupuesto es solvente económicamente, se debe probar que el monto de la propuesta ofertada garantiza el cumplimiento de las obligaciones contratadas. Para poder determinar lo anterior, es necesario hacer primeramente un análisis de consistencia de los conceptos de trabajos de mayor peso dentro de la propuesta.

Una vez hecho este análisis, se identifican los conceptos de trabajo que se localizan por debajo del límite estadístico inferior. Si las inconsistencias observadas en estos conceptos de trabajo son justificables, automáticamente las erogaciones unitarias propuestas se consideran solventes y por tanto el presupuesto es solvente. Si las inconsistencias son injustificables se considerará que estas erogaciones unitarias son insolventes y se tendrá que determinar en que proporción afectan la solvencia del presupuesto.

Para calcular la Afectación del Presupuesto (AP) por una erogación unitaria determinada se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$AP_i = \left[\frac{EU_i}{M_{dEUi}} - 1 \right] Imp_i \quad (\text{ec. 3.8})$$

donde:

AP_i = Afectación del presupuesto del concepto de trabajo "i"

EU_i = Erogación unitaria del concepto de trabajo "i"

M_{dEUi} = Mediana de las erogaciones unitarias propuestas por los licitantes en el concepto de trabajo "i"

Imp_i = Importancia o impacto del concepto de trabajo "i" dentro del presupuesto

La importancia de un concepto de trabajo en el presupuesto se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$Imp_i = \frac{M_{dEUi} \cdot Ca_i}{\sum_{j=1}^n (M_{dEUj} \cdot Ca_j)} \quad (\text{ec. 3.9})$$

donde:

Imp_i = Importancia o impacto del concepto de trabajo “i” dentro del presupuesto

M_{dEUi} = Mediana de las erogaciones unitarias propuestas por los licitantes en el concepto de trabajo “i”

Ca_i = Cantidad de obra por ejecutar del concepto de trabajo “i”

M_{dEUj} = Mediana de las erogaciones unitarias propuestas por los licitantes en el concepto de trabajo “j”, siendo $1 \leq j \leq n$

Ca_j = Cantidad de obra por ejecutar del concepto de trabajo “j”

Cuando existe más de una erogación unitaria insolvente e injustificable dentro de una propuesta, habrá que sumar sus afectaciones para determinar la afectación total en el presupuesto.

Indudablemente, para considerar que las erogaciones unitarias insolventes e injustificables no afectan la solvencia del presupuesto, la sumatoria de afectaciones del presupuesto debe ser menor que el porcentaje de utilidad esperado después de impuestos. Este límite sería el punto en el cual un licitante saldría exactamente con sus costos sin obtener utilidades ni pérdidas. Si se tomara como límite este punto, lo más probable es que el licitante en el momento de ejecutar la obra tratará de obtener una

utilidad mínima, tratando de abatir costos. Generalmente la forma de abatir los costos es ejecutando obra de mala calidad, por lo que este límite no asegura que se ejecute la obra conforme a las especificaciones del proyecto.

Por lo tanto, para asegurar que las erogaciones unitarias insolventes no afectan la solvencia del presupuesto, la sumatoria de las afectaciones provocadas por erogaciones unitarias inconsistentes e injustificables, debe ser menor que la mitad del porcentaje de utilidad esperado después de impuestos. De manera que:

$$\sum AP_{EUInc} < \frac{UDI}{2} \quad (\text{ec. 3.10})$$

donde:

$\sum AP_{EUInc}$ = Sumatoria de afectaciones en el presupuesto debido a erogaciones unitarias inconsistentes e injustificables

UDI = Porcentaje de utilidad después de impuestos

El porcentaje de utilidad después de impuestos se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$UDI = \frac{(PV - SIEU)}{PV} (1 - SCI) \quad (\text{ec. 3.11})$$

donde:

UDI = Porcentaje de utilidad después de impuestos

PV = Precio de venta ofrecido en el concurso por el licitante

$SIEU$ = Suma de importes de erogaciones unitarias

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SCI = Suma de cargos impositivos que afectan la utilidad esperada en el concurso (participación de los trabajadores en la utilidad e impuesto sobre la renta).

TEMA CON
FALLA EN ORIGEN

Capítulo 4

MÉTODO DE ANÁLISIS DE CONSISTENCIA Y SOLVENCIA

4.1 Introducción

Debido a las fallas en construcciones pasadas, en los últimos años se han buscado innovaciones en los sistemas de adjudicación de contratos de obras. Las mayores protestas han sido: extensivos retrasos en los programas de obra planeados, costos extraordinarios, problemas muy serios en calidad y un incremento en el número de reclamos y litigios.

En este capítulo se explica brevemente algunos de estos métodos y se desarrolla el método para el análisis de consistencia y solvencia propuesto, en base a los criterios establecidos en el capítulo 3.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2 Métodos de adjudicación de contratos

4.2.1 MÉTODO DEL PRESUPUESTO RESPONSABLE MÁS BAJO

Este proceso de adjudicación de contratos de obra en los EUA está típicamente basado en el método del presupuesto responsable más bajo y es probablemente el método en el que la competencia es más cerrada. De acuerdo a este método, la constructora que proporciona el presupuesto responsable más bajo recibe el derecho de ejecutar la obra.⁴⁵

Este método es similar al establecido en la legislación mexicana actual, pero el problema ha sido que no se dan criterios claros y objetivos para determinar el límite de los presupuestos responsables (solventes).

Su principal ventaja es que propicia que los contratistas traten continuamente de abatir costos, adoptando innovaciones tecnológicas y administrativas. Estos ahorros entonces son ganados por los dueños a través del proceso de licitación.

Por otra parte, cuando el número de obras por ejecutar es pequeña y el número de empresas constructoras es grande, las dependencias riesgos elevados al seleccionar un contratista que ha suministrado un precio irrealistamente bajo, accidental ó deliberadamente. Un contratista no se puede apegar a tal precio y a la misma vez completar el proyecto de acuerdo a las especificaciones y también lograr una utilidad razonable. Esto frecuentemente resulta en reclamos excesivos y disputas durante la

⁴⁵ Cfr. G. IOANNOU y SOU-SEN LEU, *Average-Bid Method-Competitive Bidding Strategy*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol. 119, No. 1, 1993, pág. 131.

construcción que llevan a retrasos en el programa, baja calidad e incremento en los costos.

Debido a que este método está basado únicamente en el costo, este sistema de ha creado muchos problemas en los últimos años. Otros factores tales como tiempo y calidad no se consideran. Algunos investigadores (Herbsman y Ellis⁴⁶) creen que el actual sistema de adjudicación de obras ha sido la causa de muchos problemas como retrasos, baja calidad y numerosos litigios.

4.2.2 MÉTODO DEL PRESUPUESTO PROMEDIO

En general, en este método el contratista ganador es aquel que presenta un presupuesto que satisface una aproximación con algún tipo de promedio de los presupuestos presentados. Existen diversas variantes de este método que usan diferentes procedimientos para el cálculo del promedio o usan diferentes criterios para determinar cual presupuesto debe ser el ganador.

En muchos países, incluyendo Italia, Taiwán y Perú, han desarrollado variaciones a este método. Perú utiliza el promedio de los presupuestos que quedan después de eliminar aquellos que difieren en un 10% del promedio contemplando todos los presupuestos. En otros países, el ganador puede ser aquel que se aproxime más al promedio de todos los presupuestos presentados (utilizado por Taiwán), o el presupuesto localizado inmediatamente debajo de este promedio (utilizado por Italia).⁴⁷

La ventaja básica de este método, desde la perspectiva de las dependencias, es que éstas se protegen de presupuestos irrealistamente bajos que en la mayoría de las veces

⁴⁶ Cfr. ZOHAR HERBSMAN y RALPH ELLIS, *Multiparameter Bidding System—Innovation in Contract Administration*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol. 118, No. 1, 1992, pág. 142.

⁴⁷ Cfr. G. IOANNOU y SOU-SEN LEU, *op. cit.*, pág. 132.

conlleven a reclamas y disputas excesivas, que se traducen en incrementos de costos y atrasos en el programa de trabajo. Por otra parte, los contratistas están protegidos de ser elegidos cuando presentan un presupuesto con grandes errores que traería para ellos grandes pérdidas.

El problema básico de este método es que no necesariamente promueve la competencia entre los contratistas en el precio. Es fácil ver que un adelanto tecnológico que se traduciría en mayores ahorros, no necesariamente va a ser aprovechado por el dueño, a menos que esta tecnología este disponible por todos los licitantes.

4.2.3 MÉTODO DEL PRESUPUESTO BASE

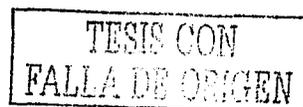
Otro método que se ha puesto en práctica es el del presupuesto base, donde las dependencias desarrollan un presupuesto (presupuesto base) y el presupuesto ganador es el más bajo de aquellos que queden dentro de un cierto rango de variación con respecto al presupuesto base.

El principal inconveniente de este método es que propicia la corrupción por parte de las personas encargadas de desarrollar el presupuesto base, ya que conociendo el valor de este y su rango de variación se puede determinar cuál será el monto que debe ofrecer un presupuesto para resultar ganador.

4.2.4 MÉTODO MULTIPARAMÉTRICO

Este sistema, propuesto por Herbsman y Ellis⁴⁸, está basado en la idea de que el sistema de adjudicación de los contratos debe estar basado en varios parámetros, en vez

⁴⁸ ZOHAR HERBSMAN y RALPH ELLIS, *op. cit.*, págs. 142-150.



de solamente uno (el costo). El licitante ganador deberá ser seleccionado de acuerdo con el costo total combinado de algunos parámetros. Para mayor lógica, este número se representa en términos monetarios, pero puede ser presentado usando puntos o porcentajes.

Los parámetros principales son costo, tiempo y calidad. También pueden incorporarse parámetros secundarios en el sistema, tales como seguridad, durabilidad y mantenimiento.

El número de parámetros y sus pesos relativos deberán ser seleccionados por las dependencias, de manera que ellas puedan dar su opinión de la importancia relativa de cada parámetro. De esta manera un mismo parámetro como por ejemplo el tiempo, puede variar en importancia relativa, dependiendo del tipo de proyecto por construir.

Este sistema tiene el potencial de mejorar la actuación de los contratistas proporcionando un incentivo para usar todas sus habilidades para ofrecer un mejor producto.

El principal inconveniente de este método es que la determinación de los pesos de los parámetros es subjetiva y se pueden manipular para tratar de favorecer a algún licitante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.3 Propuesta de un método de análisis de consistencia de erogaciones unitarias

Para poder aplicar este método en una licitación se requiere por lo menos tres propuestas. Los pasos son los siguientes:

1. Cálculo de las erogaciones unitarias propuestas por cada uno de los licitantes (ec. 3.1).
2. Cálculo de la mediana de las erogaciones unitarias (ec. 3.2).
3. Cálculo del impacto de cada concepto de trabajo sobre el presupuesto en base a la mediana de las erogaciones unitarias (ec. 3.9).
4. Identificación de los conceptos de trabajo de mayor impacto que representan por lo menos el 80% del presupuesto.
5. Obtención, si se cuenta con datos estadísticos, de la desviación mediana absoluta normalizada o cálculo (ec. 3.3) sino se cuentan con datos estadísticos de algún concepto de trabajo.
6. Cálculo del coeficiente de variación de cada concepto de trabajo (S_m/M_{dEU}).
7. Determinación de la probabilidad de error tipo uno aceptable (tabla 3.2).
8. Determinación de los límites estadísticos normalizados de consistencia para cada concepto de trabajo (tabla 3.1).
9. Cálculo de los límites estadísticos de consistencia de los conceptos de trabajo (ec. 3.4 y 3.5).
10. Identificación de erogaciones unitarias inconsistentes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4 Propuesta de un método de análisis de solvencia económica de presupuestos

1. Se selecciona la propuesta más baja.
2. En caso de que se determine que no existe ninguna erogación unitaria inconsistente en esta propuesta, se determinará que la propuesta es solvente.
3. En caso de que esta propuesta tenga alguna o varias erogaciones unitarias inconsistentes, se analizarán para determinar si sus inconsistencias son justificables.
4. Si las inconsistencias observadas en esta propuesta son justificables, se determinará que la propuesta es solvente.
5. Si las inconsistencias observadas son injustificables, se determinará la afectación del presupuesto debido a estas inconsistencias (ec. 3.8) y se sumarán en caso de existir varias erogaciones unitarias inconsistentes.
6. Cálculo del porcentaje de utilidad después de impuestos (ec. 3.11).
7. Si la sumatoria de afectaciones en el presupuesto debido a erogaciones unitarias inconsistentes e injustificables es menor que el 50% del porcentaje de utilidad después de impuestos la propuesta se considera solvente. En caso contrario se considerará que la propuesta es insolvente.
8. En caso de que la propuesta resultara insolvente se procederá a analizar la que le siga en monto, conforme el inciso 2. En caso de que se halla analizado todas las propuestas y ninguna halla resultado solvente se declarará el concurso desierto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.5 Conclusión capitular

- El método propuesto no se antepone con el artículo 38 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas en lo referente a la prohibición de mecanismos puntos o porcentajes para la evaluación de las propuestas.
- El método de análisis de consistencia y solvencia propuesto en este capítulo es una herramienta que puede ayudar a los funcionarios encargados de revisar los presupuestos a identificar aquellos insolventes económicamente.
- Sin embargo, la solvencia de una propuesta no se determina solamente por el costo de construcción del proyecto sino que se deben considerar también los aspectos de tiempo y calidad en las propuestas. El método de adjudicación de contratos multiparamétrico integra estos elementos para adjudicar contratos ya que califica a las propuestas desde varias perspectivas, y complementa los criterios propuestos en este trabajo.
- Para poder implementar un método multiparamétrico en México es necesario adecuar la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento. Además será necesario establecer criterios claros de análisis de solvencia en cuestión de tiempo de ejecución de los trabajos y su calidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 5

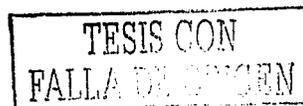
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS DE CONSISTENCIA Y SOLVENCIA

5.1 Introducción

En este capítulo se aplicará a uno de los concursos analizados en el capítulo dos los métodos desarrollados en los capítulos anteriores. La descripción de cada concepto de trabajo y sus unidades se establecieron en la tabla 1.1. Los licitantes participantes son cuatro, denominados para la presente aplicación como L-46, L-47, L-48 y L-49. Debido a que no se contaba con la composición de los precios unitarios de la mayoría de estos presupuestos, se optó por proponer los porcentajes de utilidad y no se consideraron los cargos adicionales.

5.2 Datos del concurso

En la tabla 5.1 aparecen los conceptos de trabajo, sus cantidades de obra y los precios unitarios propuestos por cada licitante.



| Concepto | Cantidad | Precio unitario | | | |
|-------------------|----------|-----------------|--------|--------|--------|
| | | L-46 | L-47 | L-48 | L-49 |
| 01 Trazo y niv | 319.30 | 3.28 | 4.87 | 3.44 | 3.03 |
| 02 Abrir cajas | 182.52 | 10.26 | 14.82 | 10.90 | 9.38 |
| 03 Carga y acarr. | 237.28 | 6.32 | 19.66 | 16.19 | 16.46 |
| 04 Acarr. sub. | 1660.93 | 4.85 | 5.59 | 4.83 | 4.86 |
| 05 Dem. P.V. | 2.00 | 474.22 | 482.42 | 479.10 | 467.81 |
| 06 Afine y comp | 319.30 | 4.92 | 5.02 | 4.81 | 4.71 |
| 07 Elab. subbase | 319.30 | 46.81 | 48.29 | 52.19 | 54.09 |
| 08 Elab. base | 319.30 | 37.70 | 36.97 | 41.04 | 47.23 |
| 09 Riego | 319.30 | 5.56 | 5.55 | 7.73 | 5.59 |
| 10 Loc P.V. | 2.00 | 842.22 | 886.71 | 874.87 | 844.94 |
| 12 Guarnición | 79.83 | 174.16 | 177.96 | 168.17 | 183.86 |
| 13 Losa de pav. | 271.40 | 203.96 | 204.09 | 187.54 | 212.13 |
| 14 Machuelos | 16.00 | 26.42 | 71.06 | 70.38 | 58.03 |
| 15 Calafateo | 319.30 | 5.17 | 5.31 | 5.15 | 4.88 |
| 17 Limpieza | 319.30 | 2.45 | 3.38 | 2.60 | 3.25 |

Tabla 5.1. Conceptos, cantidades de obra y precios unitarios.

En la tabla 5.2 aparecen los importes de cada concepto de trabajo y el precio de venta propuesto por cada licitante.

| Concepto | Importe | | | |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|
| | L-46 | L-47 | L-48 | L-49 |
| 01 Trazo y niv | 1047 | 1555 | 1098 | 967 |
| 02 Abrir cajas | 1873 | 2705 | 1989 | 1712 |
| 03 Carga y acarr. | 1500 | 4665 | 3843 | 3906 |
| 04 Acarr. sub. | 8056 | 9285 | 8015 | 8072 |
| 05 Dem. P.V. | 948 | 965 | 958 | 936 |
| 06 Afine y comp | 1571 | 1603 | 1536 | 1504 |
| 07 Elab. subbase | 14946 | 15419 | 16666 | 17271 |
| 08 Elab. base | 12038 | 11805 | 13104 | 15081 |
| 09 Riego | 1775 | 1772 | 2468 | 1785 |
| 10 Loc P.V. | 1684 | 1773 | 1750 | 1690 |
| 12 Guarnición | 13903 | 14207 | 13425 | 14678 |
| 13 Losa de pav. | 55355 | 55390 | 50898 | 57573 |
| 14 Machuelos | 423 | 1137 | 1126 | 928 |
| 15 Calafateo | 1651 | 1695 | 1644 | 1558 |
| 17 Limpieza | 782 | 1079 | 830 | 1038 |
| $\Sigma=$ | 117552 | 125055 | 119351 | 128697 |

Tabla 5.2. Importes y precios de ventas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los porcentajes de utilidad propuestos aparecen en la tabla 5.3:

| Licitante | Utilidad |
|-----------|----------|
| L-46 | 0.15 |
| L-47 | 0.10 |
| L-48 | 0.08 |
| L-49 | 0.07 |

Tabla 5.3. Porcentajes de utilidad propuestos.

En la tabla 5.4 se puede observar la utilidad esperada en cada concepto de trabajo.

| Concepto | Utilidad esperada | | | |
|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| | L-46 | L-47 | L-48 | L-49 |
| 01 Trazo y niv | 0.49 | 0.49 | 0.28 | 0.21 |
| 02 Abrir cajas | 1.54 | 1.48 | 0.87 | 0.66 |
| 03 Carga y acarr. | 0.95 | 1.97 | 1.30 | 1.15 |
| 04 Acarr. sub. | 0.73 | 0.56 | 0.39 | 0.34 |
| 05 Dem. P.V. | 71.13 | 48.24 | 38.33 | 32.75 |
| 06 Afine y comp | 0.74 | 0.50 | 0.38 | 0.33 |
| 07 Elab. subbase | 7.02 | 4.83 | 4.18 | 3.79 |
| 08 Elab. base | 5.66 | 3.70 | 3.28 | 3.31 |
| 09 Riego | 0.83 | 0.56 | 0.62 | 0.39 |
| 10 Loc P.V. | 126.33 | 88.67 | 69.99 | 59.15 |
| 12 Guarnición | 26.12 | 17.80 | 13.45 | 12.87 |
| 13 Losa de pav. | 30.59 | 20.41 | 15.00 | 14.85 |
| 14 Machuelos | 3.96 | 7.11 | 5.63 | 4.06 |
| 15 Calafateo | 0.78 | 0.53 | 0.41 | 0.34 |
| 17 Limpieza | 0.37 | 0.34 | 0.21 | 0.23 |

Tabla 5.4. Utilidad esperada en cada concepto de trabajo.

5.3 Aplicación del método de análisis de consistencia de las erogaciones unitarias

1. Cálculo de las erogaciones unitarias propuestas por cada uno de los licitantes (ec. 3.1).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la tabla 5.5 se puede observar los valores de las erogaciones unitarias en cada concepto de trabajo.

| Concepto | Erogación Unitaria (EU) | | | |
|-------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| | L-46 | L-47 | L-48 | L-49 |
| 01 Trazo y niv | 2.79 | 4.38 | 3.16 | 2.82 |
| 02 Abrir cajas | 8.72 | 13.34 | 10.03 | 8.72 |
| 03 Carga y acarr. | 5.37 | 17.69 | 14.90 | 15.31 |
| 04 Acarr. sub. | 4.12 | 5.03 | 4.44 | 4.52 |
| 05 Dem. P.V. | 403.09 | 434.18 | 440.77 | 435.06 |
| 06 Afine y comp | 4.18 | 4.52 | 4.43 | 4.38 |
| 07 Elab. subbase | 39.79 | 43.46 | 48.02 | 50.30 |
| 08 Elab. base | 32.05 | 33.27 | 37.76 | 43.92 |
| 09 Riego | 4.73 | 5.00 | 7.11 | 5.20 |
| 10 Loc P.V. | 715.89 | 798.04 | 804.88 | 785.79 |
| 12 Guarnición | 148.04 | 160.16 | 154.72 | 170.99 |
| 13 Losa de pav. | 173.37 | 183.68 | 172.53 | 197.28 |
| 14 Machuelos | 22.46 | 63.95 | 64.75 | 53.97 |
| 15 Calafateo | 4.39 | 4.78 | 4.74 | 4.54 |
| 17 Limpieza | 2.08 | 3.04 | 2.39 | 3.02 |

Tabla 5.5. Erogaciones unitarias.

2. Cálculo de la mediana de las erogaciones unitarias (cc. 3.2).

En la tabla 5.6 aparecen los valores de las medianas de las erogaciones unitarias en cada concepto de trabajo.

| Concepto | Erogación Unitaria (EU) | | | | M _j |
|-------------------|-------------------------|--------|--------|--------|----------------|
| | L-46 | L-47 | L-48 | L-49 | |
| 01 Trazo y niv | 2.79 | 4.38 | 3.16 | 2.82 | 2.99 |
| 02 Abrir cajas | 8.72 | 13.34 | 10.03 | 8.72 | 9.38 |
| 03 Carga y acarr. | 5.37 | 17.69 | 14.90 | 15.31 | 15.10 |
| 04 Acarr. sub. | 4.12 | 5.03 | 4.44 | 4.52 | 4.48 |
| 05 Dem. P.V. | 403.09 | 434.18 | 440.77 | 435.06 | 434.62 |
| 06 Afine y comp | 4.18 | 4.52 | 4.43 | 4.38 | 4.40 |
| 07 Elab. subbase | 39.79 | 43.46 | 48.02 | 50.30 | 45.74 |
| 08 Elab. base | 32.05 | 33.27 | 37.76 | 43.92 | 35.52 |
| 09 Riego | 4.73 | 5.00 | 7.11 | 5.20 | 5.10 |
| 10 Loc P.V. | 715.89 | 798.04 | 804.88 | 785.79 | 791.92 |
| 12 Guarnición | 148.04 | 160.16 | 154.72 | 170.99 | 157.44 |
| 13 Losa de pav. | 173.37 | 183.68 | 172.53 | 197.28 | 178.52 |
| 14 Machuelos | 22.46 | 63.95 | 64.75 | 53.97 | 58.96 |
| 15 Calafateo | 4.39 | 4.78 | 4.74 | 4.54 | 4.64 |
| 17 Limpieza | 2.08 | 3.04 | 2.39 | 3.02 | 2.71 |

Tabla 5.6. Medianas de erogaciones unitarias.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. Cálculo del impacto de cada concepto de trabajo sobre el presupuesto en base a la mediana de las erogaciones unitarias (ec. 3.9).

A partir de la ecuación 3.8 se calculó el impacto de cada concepto de trabajo sobre el presupuesto. Los resultados aparecen en la tabla 5.7.

| Concepto | Importe de erogaciones unitarias (IEU) | | | | | Imp_i |
|-------------------|--|--------|--------|--------|--------|---------|
| | L-46 | L-47 | L-48 | L-49 | M_d | |
| 01 Trazo y niv | 890 | 1399 | 1011 | 900 | 955 | 0.009 |
| 02 Abrir cajas | 1592 | 2434 | 1830 | 1592 | 1711 | 0.016 |
| 03 Carga y acarr. | 1275 | 4198 | 3535 | 3632 | 3584 | 0.033 |
| 04 Acarr. sub. | 6847 | 8356 | 7374 | 7507 | 7440 | 0.068 |
| 05 Dem. P.V. | 806 | 868 | 882 | 870 | 869 | 0.008 |
| 06 Afine y comp | 1335 | 1443 | 1413 | 1399 | 1406 | 0.013 |
| 07 Elab. subbase | 12704 | 13877 | 15333 | 16062 | 14605 | 0.133 |
| 08 Elab. base | 10232 | 10624 | 12056 | 14025 | 11340 | 0.104 |
| 09 Riego | 1509 | 1595 | 2271 | 1660 | 1627 | 0.015 |
| 10 Loc P.V. | 1432 | 1596 | 1610 | 1572 | 1584 | 0.014 |
| 12 Guarnición | 11818 | 12786 | 12351 | 13650 | 12568 | 0.115 |
| 13 Losa de pav. | 47052 | 49851 | 46826 | 53542 | 48452 | 0.443 |
| 14 Machuelos | 359 | 1023 | 1036 | 863 | 943 | 0.009 |
| 15 Calafateo | 1403 | 1526 | 1513 | 1449 | 1481 | 0.014 |
| 17 Limpieza | 665 | 971 | 764 | 965 | 864 | 0.008 |
| $\Sigma=$ | 99920 | 112549 | 109803 | 119689 | 109431 | |

Tabla 5.7. Impacto de cada concepto de trabajo.

4. Identificación de los conceptos de trabajo de mayor impacto que representan por lo menos el 80% del presupuesto.

En la tabla 5.7 se pueden observar que los conceptos que mayor peso tienen sobre el presupuesto son: 3, 4, 7, 8, 12 y 13. Estos conceptos abarcan aproximadamente el 90% del presupuesto.

5. Obtención, si se cuenta con datos estadísticos, de la desviación mediana absoluta normalizada o cálculo (ec. 3.3) sino se cuentan con datos estadísticos de algún concepto de trabajo.

En la tabla 5.8 aparecen los valores de la desviación mediana absoluta normalizada que se calcularon a partir de la ecuación 3.3.

| Concepto | $(ABS(EU_i - Md))/0.6745$ | | | | S_m |
|-------------------|---------------------------|------|------|-------|-------|
| | L-46 | L-47 | L-48 | L-49 | |
| 01 Trazo y niv | | | | | |
| 02 Abrir cajas | | | | | |
| 03 Carga y acarr. | 14.43 | 3.84 | 0.30 | 0.30 | 2.072 |
| 04 Acarr. sub. | 0.53 | 0.82 | 0.06 | 0.06 | 0.295 |
| 05 Dem. P.V. | | | | | |
| 06 Afine y comp | | | | | |
| 07 Elab. subbase | 8.82 | 3.38 | 3.38 | 6.77 | 5.072 |
| 08 Elab. base | 5.15 | 3.32 | 3.32 | 12.47 | 4.235 |
| 09 Riego | | | | | |
| 10 Loc P.V. | | | | | |
| 12 Guarnición | 13.94 | 4.04 | 4.04 | 20.09 | 8.990 |
| 13 Losa de pav. | 7.65 | 7.65 | 8.88 | 27.81 | 8.264 |
| 14 Machuelos | | | | | |
| 15 Calafateo | | | | | |
| 17 Limpieza | | | | | |

Tabla 5.8. Valores de la desviación mediana absoluta normalizada.

6. Cálculo del coeficiente de variación de cada concepto de trabajo (S_m/M_{AEU}).

En la tabla 5.9 se puede observar los valores del coeficiente de variación de los conceptos de trabajo más significativos.

| Concepto | S_m | CV |
|-------------------|-------|-------|
| 01 Trazo y niv | | |
| 02 Abrir cajas | | |
| 03 Carga y acarr. | 2.072 | 0.137 |
| 04 Acarr. sub. | 0.295 | 0.066 |
| 05 Dem. P.V. | | |
| 06 Afine y comp | | |
| 07 Elab. subbase | 5.072 | 0.111 |
| 08 Elab. base | 4.235 | 0.119 |
| 09 Riego | | |
| 10 Loc P.V. | | |
| 12 Guarnición | 8.990 | 0.057 |
| 13 Losa de pav. | 8.264 | 0.046 |
| 14 Machuelos | | |
| 15 Calafateo | | |
| 17 Limpieza | | |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 5.9. Valores del coeficiente de variación.

7. Determinación de la probabilidad de error tipo uno aceptable (tabla 3.2).

En la tabla 5.10 se puede observar los valores de la probabilidad de error tipo uno aceptable de los conceptos de trabajo más significativos de acuerdo con la tabla 3.2.

| Concepto | Análisis de consistencia | | |
|-------------------|--------------------------|-------|----------|
| | S_n | CV | α |
| 01 Trazo y niv | | | |
| 02 Abrir cajas | | | |
| 03 Carga y acarr. | 2.072 | 0.137 | 2.50 |
| 04 Acarr. sub. | 0.295 | 0.066 | 2.50 |
| 05 Dem. P.V. | | | |
| 06 Afine y comp | | | |
| 07 Elab. subbase | 5.072 | 0.111 | 5.00 |
| 08 Elab. base | 4.235 | 0.119 | 5.00 |
| 09 Riego | | | |
| 10 Loc P.V. | | | |
| 12 Guarnición | 8.990 | 0.057 | 2.50 |
| 13 Losa de pav. | 8.264 | 0.046 | 5.00 |
| 14 Machuelos | | | |
| 15 Calafateo | | | |
| 17 Limpieza | | | |

Tabla 5.10. Probabilidades de errores tipo I aceptables.

8. Determinación de los límites estadísticos normalizados de consistencia para cada concepto de trabajo (tabla 3.1).

En la tabla 5.11 se puede observar los valores de los límites estadísticos normalizados de los conceptos de trabajo más significativos obtenidos de acuerdo con la tabla 3.1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| Concepto | Análisis de consistencia | | | |
|-------------------|--------------------------|-------|----------|--------|
| | S_m | CV | α | L.E.N. |
| 01 Trazo y niv | | | | |
| 02 Abrir cajas | | | | |
| 03 Carga y acarr. | 2.072 | 0.137 | 2.50 | 2.515 |
| 04 Acarr. sub. | 0.295 | 0.066 | 2.50 | 2.515 |
| 05 Dem. P.V. | | | | |
| 06 Afine y comp | | | | |
| 07 Elab. subbase | 5.072 | 0.111 | 5.00 | 2.213 |
| 08 Elab. base | 4.235 | 0.119 | 5.00 | 2.213 |
| 09 Riego | | | | |
| 10 Loc P.V. | | | | |
| 12 Guarnición | 8.990 | 0.057 | 2.50 | 2.515 |
| 13 Losa de pav. | 8.264 | 0.046 | 5.00 | 2.213 |
| 14 Machuelos | | | | |
| 15 Calafateo | | | | |
| 17 Limpieza | | | | |

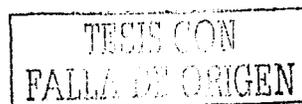
Tabla 5.11. Límites estadísticos normalizados.

9. Cálculo de los límites estadísticos de consistencia de los conceptos de trabajo (ec. 3.4 y 3.5).

En la tabla 5.12 se puede observar los valores calculados de los límites estadísticos de los conceptos de trabajo más significativos.

| Concepto | Análisis de consistencia | | | | | |
|-------------------|--------------------------|-------|----------|--------|----------|----------|
| | S_m | CV | α | L.E.N. | L.E.Inf. | L.E.Sup. |
| 01 Trazo y niv | | | | | | |
| 02 Abrir cajas | | | | | | |
| 03 Carga y acarr. | 2.072 | 0.137 | 2.50 | 2.515 | 9.89 | 20.31 |
| 04 Acarr. sub. | 0.295 | 0.066 | 2.50 | 2.515 | 3.74 | 5.22 |
| 05 Dem. P.V. | | | | | | |
| 06 Afine y comp | | | | | | |
| 07 Elab. subbase | 5.072 | 0.111 | 5.00 | 2.213 | 34.51 | 56.97 |
| 08 Elab. base | 4.235 | 0.119 | 5.00 | 2.213 | 26.14 | 44.89 |
| 09 Riego | | | | | | |
| 10 Loc P.V. | | | | | | |
| 12 Guarnición | 8.990 | 0.057 | 2.50 | 2.515 | 134.83 | 180.05 |
| 13 Losa de pav. | 8.264 | 0.046 | 5.00 | 2.213 | 160.24 | 196.81 |
| 14 Machuelos | | | | | | |
| 15 Calafateo | | | | | | |
| 17 Limpieza | | | | | | |

Tabla 5.12. Límites estadísticos.



10. Identificación de erogaciones unitarias inconsistentes.

Al comparar los límites estadísticos con las erogaciones unitarias, se puede concluir que todos los licitantes presentaron presupuestos consistentes, a excepción del licitante L-46 que presentó una inconsistencia inferior en el concepto 03.

5.4 Aplicación del método de análisis de solvencia de presupuestos

1. Se selecciona la propuesta más baja.

En la tabla 5.2 se puede observar que la propuesta del licitante L-46 es la más baja.

2. En caso de que se determine que no existe ningún precio unitario inconsistente en esta propuesta, se le asignará la obra.

En base al análisis de consistencia de la propuesta del licitante L-46 se determinó que existe un precio unitario inconsistente y el origen de su inconsistencia es que la erogación unitaria 03 queda por debajo del límite inferior de consistencia por lo que la solvencia del presupuesto se ve afectada.

3. En caso de que esta propuesta tenga alguna o varias erogaciones unitarias inconsistentes, se analizarán para determinar si sus inconsistencias son justificables.

En el paso anterior se señaló que la propuesta analizada tiene una inconsistencia inferior en la erogación unitaria 03. Debido a que todos los licitantes ejecutarán la obra mediante el mismo procedimiento constructivo y cuentan con la misma tecnología, se determina que la inconsistencia observada es injustificable.

4. Si las inconsistencias observadas en esta propuesta son justificables, se determinará que la propuesta es solvente.

Debido a que la inconsistencia observada en la propuesta analizada es injustificable la propuesta es insolvente.

5. Si las inconsistencias observadas son injustificables, se determinará la afectación del presupuesto debido a estas inconsistencias (ec. 3.8) y se sumarán en caso de existir varias erogaciones unitarias inconsistentes.

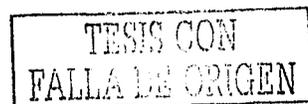
Determinamos el impacto de la inconsistencia en el presupuesto mediante la ec. 3.8:

$$AP_i = \left[\frac{EU_i}{M_{dEUi}} - 1 \right] Imp_i = \left[\frac{5.37}{15.10} - 1 \right] 0.033 = -0.021$$

6. Cálculo del porcentaje de utilidad después de impuestos (ec. 3.11).

Determinamos el porcentaje de utilidad después de impuestos mediante la ec. 3.11:

$$UDI = \frac{(PV - SIEU)}{PV} (1 - SCI) = \frac{(117552 - 99920)}{117552} (1 - 0.44) = 0.084$$



7. Si la sumatoria de afectaciones en el presupuesto debido a erogaciones unitarias inconsistentes e injustificables es menor que el 50% del porcentaje de utilidad después de impuestos la propuesta se considera solvente. En caso contrario se considerará que la propuesta es insolvente.

$$\sum AP_{EUinc} < \frac{UDI}{2}$$

$$-0.021 < \frac{0.084}{2}$$

$$-0.021 < 0.042$$

Debido a que se cumple la inecuación anterior, se determina que las insolvencias encontradas en las erogaciones unitarias no afecta la solvencia del presupuesto, por lo que se le asignará la obra.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

- La falta de criterios claros para determinar la solvencia económica de las propuestas en la adjudicación de contratos de obra pública ha propiciado que los funcionarios adjudiquen los contratos a las propuestas más bajas.
- El criterio adoptado por las dependencias públicas de adjudicar las obras a las propuestas más bajas aunado a la gran cantidad de empresas constructoras y la retracción del mercado, ha propiciado obras de mala calidad y la baja rentabilidad de las empresas constructoras.
- La consistencia es una característica cuantitativa que mide la dispersión de un dato con respecto al conjunto del cual fue tomado.
- Debido a que la utilidad varía en cada licitante dependiendo de sus criterios, es necesario excluir esta variación para poder tener un correcto parámetro comparativo de consistencia.
- Las erogaciones unitarias resultan al restar los cargos por utilidad a los precios unitarios y sirven como parámetros comparativos de consistencia.
- Con la ayuda de la probabilidad y la estadística se pueden determinar los límites estadísticos de consistencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- La distribución estadística más adecuada para el estudio de la consistencia en las erogaciones unitarias es la normal, ya que trata de enfocarse al mecanismo de integración de los precios unitarios y no a los valores observados.
- La medida de tendencia central y de dispersión más adecuada para el análisis de consistencia de precios unitarios es la mediana y la desviación mediana absoluta normalizada respectivamente, debido a que excluye la influencia de las erogaciones unitarias que se localizan en los extremos en los que probablemente se cometió algún tipo de error durante su integración.
- Para determinar la solvencia económica de una propuesta, primeramente se debe hacer un análisis de consistencia de las erogaciones unitarias de mayor impacto dentro del presupuesto.
- Si dentro de una propuesta existe alguna erogación unitaria inconsistente, habrá que investigar si el origen de dicha inconsistencia es justificable o injustificable.
- Se puede afirmar que una propuesta es solvente económicamente si sus erogaciones unitarias de mayor impacto son consistentes o si las inconsistencias observadas son justificables.
- Si existe alguna erogación unitaria inconsistente e injustificable en una propuesta, habrá que calcular el impacto de esta erogación unitaria en el presupuesto y determinar si afecta o no la solvencia económica de la propuesta.
- Una herramienta útil que puede servir para determinar la solvencia financiera de las empresas licitantes es la teoría del crecimiento sostenible.

- El tema de presupuestos desbalanceados es una problemática que actualmente no se ha abordado en México y que la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas no menciona nada al respecto.
- El análisis de consistencia de las erogaciones unitarias puede utilizarse como una herramienta para la identificación de presupuestos desbalanceados.
- El método aquí propuesto puede emplearse bajo las condiciones vigentes de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, pues constituye una herramienta de análisis para demostrar la insolvencia económica de algunas ofertas y justificar la asignación del contrato a ofertas de mayor monto, sin detrimento del interés público.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

Legislación consultada

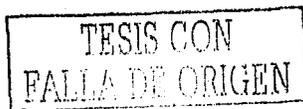
- *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.*
- *Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.*
- *Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.*

Obras consultadas

- BENJAMIN, Jack R. y CORNELL, C. Allin, *Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineers*, McGraw-Hill, Estados Unidos de America, 1970.
- HALPIN, D.W., *Conceptos financieros y de costos en la industria de la construcción*, Limusa, México, 1991.
- SCHIFF, Daniel y D'AGOSTINO, Ralph, *Practical Engineering Statistics*, John Wiley & Sons, Estados Unidos de America, 1996.
- SUÁREZ SALAZAR, Carlos, *Ley y Reglamento Federal de Obras Públicas y sus Servicios*, Limusa, México, 2002.
- _____, *Tiempo y costo en edificación*, Limusa, México, 1971.
- _____ e INZUNZA ORTIZ, Marco Avelino, *La Determinación del Precio en la Obra Pública del Gobierno del Distrito Federal y de la Federación*, Limusa, México, 2001.
- VARELA, L., *Costos por metro cuadrado de construcción*, Bimsa CMDG, México, 2002.

Publicaciones periódicas consultadas

- ANEKWE, C.M., *Contract Award–Nigerian Experience*, Journal of Professional Issues in Engineering, ASCE, Vol.113, No. 3, 1987, págs. 229-235.
- CHUA, D.K.H., LI, D.Z. y CHAN, W.T., *Case–Based Reasoning Approach in Bid Decision Making*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.127, No. 1, 2001, págs. 35-45.
- CROWLEY, Larry y HANCHER, Donn, *Evaluation of Competitive Bids*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.121, No. 2, 1995, págs. 238-245.
- CROWLEY, Larry, *Robust Statistical Estimators for Use within Competitive Bid Data*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.123, No. 1, 1997, págs.53-63.
- DE NEUFVILLE, Richard y KING, Daniel, *Risk and Need-for-Work Premiums in Contractor Bidding*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.117, No. 4, 1991, págs.659-673.
- HERBSMAN, Zohar y ELLIS, Ralph, *Multiparameter Bidding System–Innovation in Contract Administration*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol. 118, No. 1, 1992, págs. 142-150.
- IOANNOU, G. y LEU, Sou-sen, *Average-Bid Method–Competitive Bidding Strategy*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol. 119, No. 1, 1993, págs. 131-147.
- NAIR, K.R., *The Distribution of the Extreme Deviate From the Sample Mean and its Studentized Form*, Biometrika, Biometruka Trust, Vol. 35, 1948, págs. 118-144.
- RUSSELL, Jeffrey S., *Surety Bonding and Owner–Contractor Prequalification: Comparison*, Journal of Professional Issues in Engineering, ASCE. Vol.116, No. 4, 1990, págs. 360-374.



- RUSSELL, Jeffrey S. y JASELSKIS, Edward J., *Predicting Construction Contractor Failure prior to Contract Award*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol. 118, No. 4, 1992, págs. 791-811.

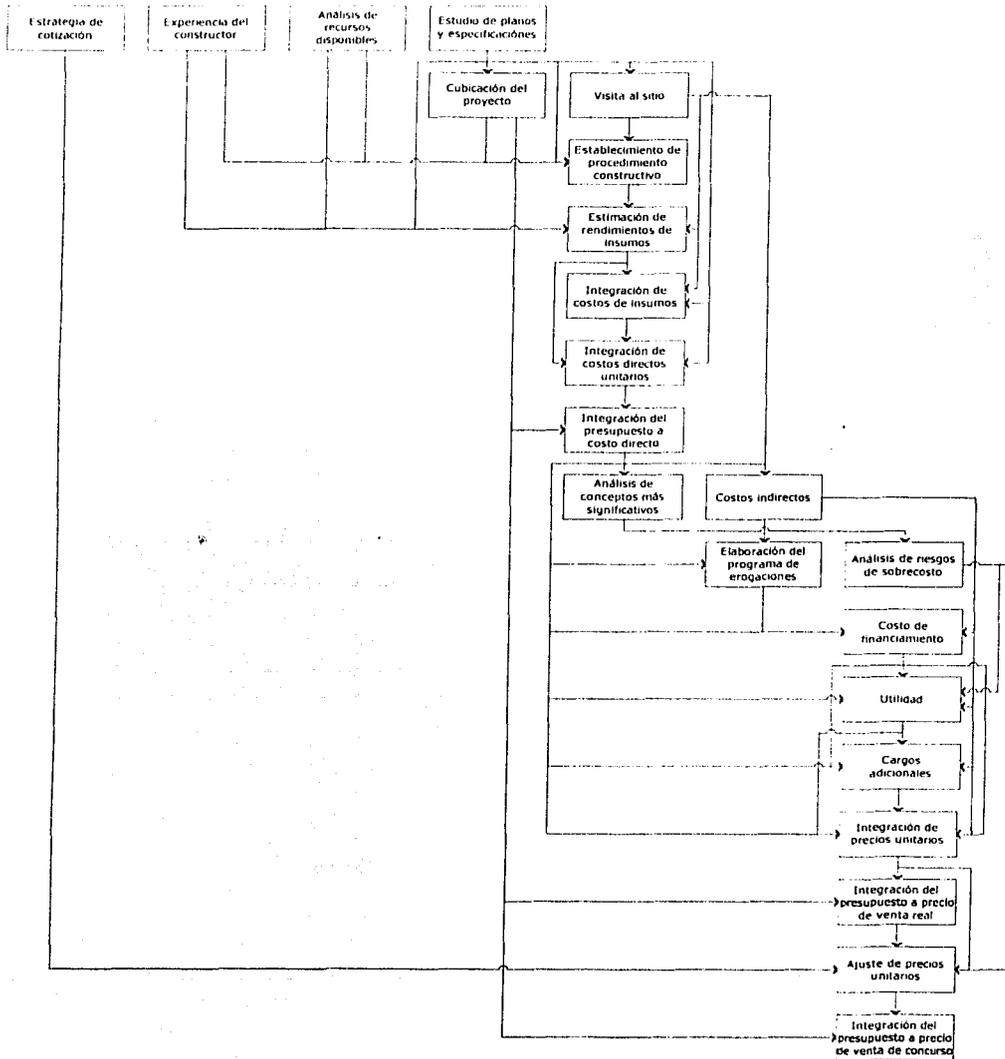
Otras fuentes

- ELIZONDO RAMÍREZ, Alfonso Mauricio, *Apuntes de la materia Control Estadístico de Calidad y Diseño de Especificaciones*, Curso impartido en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.
- FIGUEROA PALACIOS, Esteban, *Apuntes de la materia Análisis del Riesgo en Construcción*, Curso impartido en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE A

Factores para la integración de un presupuesto a precios unitarios y sus relaciones.



APÉNDICE B

Datos para el análisis de importancia de conceptos de trabajo.

En las siguientes tablas aparecen los porcentajes de impacto de cada concepto de trabajo sobre los presupuestos analizados.

| Concepto | Concurso-01 | | | Concurso-02 | | | Concurso-03 | | |
|---------------------|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| | L01 | L02 | L03 | L04 | L05 | L06 | L07 | L08 | L09 |
| 01 Trazo y niv. | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| 02 Abrir cajas | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 4.2 |
| 03 Carga y acarr. | 3.0 | 3.3 | 3.0 | 2.7 | 2.3 | 2.6 | 2.9 | 3.1 | 10.1 |
| 04 Acarr. sub. | 6.3 | 6.3 | 6.4 | 5.6 | 4.7 | 5.7 | 6.0 | 5.4 | 4.9 |
| 05 Dem. P.V. | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.3 |
| 06 Afine y comp. | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.0 |
| 07 Elab. subbase | 12.7 | 13.6 | 13.2 | 15.1 | 17.7 | 14.4 | 15.2 | 12.9 | 15.0 |
| 08 Elab. base | 10.1 | 10.6 | 10.3 | 12.5 | 11.2 | 12.6 | 10.4 | 10.2 | 13.2 |
| 09 Riego | 1.5 | 1.6 | 1.5 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.2 |
| 10 Loc P.V. | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.4 |
| 11 Niv. Terracerías | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 0.9 | 0.9 | 0.5 | 0.8 |
| 12 Guarnición | 13.4 | 13.2 | 13.2 | 11.3 | 12.8 | 12.0 | 10.9 | 11.6 | 9.7 |
| 13 Losa de pav. | 45.1 | 43.4 | 44.5 | 43.4 | 43.8 | 43.5 | 44.7 | 46.3 | 34.8 |
| 14 Machuelos | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.5 | 0.5 |
| 15 Calafateo | 1.4 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 0.8 | 1.2 | 1.3 | 1.1 | 1.4 |
| 16 Árboles | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 1.2 | 0.8 |
| 17 Limpieza | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 1.0 |

| Concepto | Concurso-04 | | | Concurso-05 | | | Concurso-06 | | |
|---------------------|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| | L10 | L11 | L12 | L13 | L14 | L15 | L16 | L17 | L18 |
| 01 Trazo y niv. | 1.3 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.4 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 02 Abrir cajas | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| 03 Carga y acarr. | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 2.0 | 2.9 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 04 Acarr. sub. | 5.4 | 5.5 | 5.4 | 6.1 | 5.6 | 6.1 | 5.2 | 5.3 | 5.2 |
| 05 Dem. P.V. | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| 06 Afine y comp. | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.2 | 1.6 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| 07 Elab. subbase | 13.0 | 13.1 | 12.9 | 15.0 | 10.5 | 14.6 | 13.7 | 13.7 | 13.7 |
| 08 Elab. base | 9.9 | 10.0 | 10.0 | 11.7 | 10.5 | 11.4 | 12.0 | 12.0 | 12.0 |
| 09 Riego | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| 10 Loc P.V. | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.9 | 0.6 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| 11 Niv. Terracerías | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | | | |
| 12 Guarnición | 9.5 | 9.3 | 9.4 | 14.4 | 15.0 | 15.6 | 10.6 | 10.7 | 10.7 |
| 13 Losa de pav. | 48.4 | 49.7 | 49.4 | 39.4 | 47.3 | 40.4 | 42.8 | 42.9 | 42.8 |
| 14 Machuelos | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 1.9 | 1.9 | 1.9 |
| 15 Calafateo | 1.8 | 1.2 | 1.5 | 1.3 | 0.7 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 16 Árboles | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 1.3 | 1.2 | 2.8 | 2.8 | 2.9 |
| 17 Limpieza | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.8 | 0.6 | 0.6 |

| Concepto | Concurso-07 | | | Concurso-08 | | | Concurso-09 | |
|---------------------|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|
| | L19 | L20 | L21 | L22 | L23 | L24 | L25 | L26 |
| 01 Trazo y niv. | 0.9 | 0.6 | 0.6 | 1.3 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 |
| 02 Abrir cajas | 1.8 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 1.4 |
| 03 Carga y acarr. | 3.6 | 3.1 | 2.6 | 2.9 | 3.1 | 3.0 | 2.8 | 2.8 |
| 04 Acarr. sub. | 6.0 | 5.5 | 5.5 | 5.4 | 6.5 | 5.8 | 5.8 | 5.8 |
| 05 Dem. P.V. | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.3 | 0.3 |
| 06 Afine y comp. | 1.2 | 1.4 | 1.1 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.9 | 1.9 |
| 07 Elab. subbase | 15.3 | 14.7 | 14.9 | 10.7 | 12.7 | 12.5 | 15.2 | 15.2 |
| 08 Elab. base | 12.3 | 11.8 | 13.0 | 10.0 | 9.9 | 9.5 | 12.3 | 12.3 |
| 09 Riego | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.3 |
| 10 Loc P.V. | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 0.6 | 0.6 |
| 11 Niv. Terracerías | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 0.9 | 0.9 | 0.4 | 0.4 |
| 12 Guarnición | 10.4 | 10.3 | 10.6 | 12.6 | 12.2 | 12.5 | 9.7 | 9.7 |
| 13 Losa de pav. | 43.1 | 45.8 | 44.8 | 45.2 | 41.6 | 45.2 | 43.2 | 43.2 |
| 14 Machuelos | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 1.4 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| 15 Calafateo | 1.1 | 0.7 | 1.1 | 1.8 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 16 Árboles | 0.6 | 0.7 | 0.3 | 1.8 | 1.3 | 1.1 | 1.9 | 1.9 |
| 17 Limpieza | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 1.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 |

| Concepto | Concurso-10 | | | Con-11 | Concurso-12 | | | Concurso-13 | | |
|---------------------|-------------|------|------|--------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| | L30 | L31 | L19 | L08 | L32 | L18 | L33 | L13 | L34 | L09 |
| 01 Trazo y niv. | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.0 | 0.9 | 0.8 | 0.5 | 1.0 | 1.1 | 0.7 |
| 02 Abrir cajas | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 0.1 | 1.1 | 1.1 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 3.2 |
| 03 Carga y acarr. | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 0.4 | 3.1 | 2.5 | 2.7 | 2.8 | 3.0 | 8.1 |
| 04 Acarr. sub. | 5.6 | 5.5 | 5.5 | 0.2 | 5.2 | 5.2 | 6.0 | 4.8 | 6.2 | 4.7 |
| 05 Dem. P.V. | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 1.9 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.3 |
| 06 Afine y comp. | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 0.0 | 1.7 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.4 | 0.9 |
| 07 Elab. subbase | 11.6 | 11.3 | 11.6 | 3.6 | 13.1 | 12.5 | 11.1 | 10.9 | 12.2 | 15.0 |
| 08 Elab. base | 9.2 | 9.0 | 9.1 | 2.3 | 9.5 | 11.3 | 8.5 | 8.5 | 9.4 | 13.1 |
| 09 Riego | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 0.0 | 1.7 | 1.5 | 3.1 | 1.5 | 1.5 | 1.2 |
| 10 Loc P.V. | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 6.0 | 0.8 | 0.7 | 0.5 | 0.9 | 0.7 | 0.4 |
| 11 Niv. Terracerías | | | | | | | | | | |
| 12 Guarnición | 11.2 | 11.7 | 11.3 | 14.0 | 16.4 | 17.2 | 7.8 | 11.7 | 11.3 | 9.1 |
| 13 Losa de pav. | 49.0 | 49.3 | 49.4 | 68.0 | 42.9 | 42.1 | 53.9 | 50.2 | 47.9 | 39.4 |
| 14 Machuelos | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.6 | 0.9 | 1.1 |
| 15 Calafateo | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 0.0 | 1.3 | 1.2 | 1.5 | 1.4 | 1.1 | 1.2 |
| 16 Árboles | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 3.1 | 1.0 | 1.5 | 0.2 | 1.9 | 0.8 | 0.8 |
| 17 Limpieza | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.0 | 0.6 | 0.4 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 0.7 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| Concepto | Concurso-14 | | | Concurso-15 | | | Concurso-16 | | |
|---------------------|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| | L06 | L17 | L35 | L13 | L22 | L36 | L37 | L38 | L26 |
| 01 Trazo y niv. | 0.7 | 1.0 | 0.7 | 1.1 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| 02 Abrir cajas | 1.1 | 1.4 | 1.4 | 1.7 | 1.1 | 1.3 | 1.6 | 1.5 | 1.5 |
| 03 Carga y acarr. | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.6 | 3.0 | 2.7 | 3.6 | 3.7 | 3.8 |
| 04 Acarr. sub. | 5.1 | 5.8 | 5.8 | 6.9 | 5.6 | 5.4 | 7.5 | 7.3 | 7.4 |
| 05 Dem. P.V. | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 0.9 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| 06 Afine y comp. | 1.0 | 1.3 | 1.7 | 1.0 | 1.2 | 1.3 | 1.6 | 1.7 | 1.7 |
| 07 Elab. subbase | 10.6 | 11.4 | 8.9 | 11.1 | 12.4 | 9.9 | 11.4 | 12.0 | 12.1 |
| 08 Elab. base | 8.4 | 8.8 | 9.2 | 8.4 | 8.5 | 7.9 | 8.7 | 10.1 | 9.3 |
| 09 Riego | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.7 | 2.1 | 1.8 |
| 10 Loc P.V. | 0.9 | 1.1 | 0.9 | 1.6 | 1.9 | 1.3 | 0.9 | 0.8 | 0.8 |
| 11 Niv. Terracerías | | | | | | | | | |
| 12 Guarnición | 24.0 | 9.7 | 11.7 | 10.1 | 11.1 | 11.3 | 9.3 | 9.7 | 9.9 |
| 13 Losa de pav. | 39.5 | 48.1 | 51.9 | 45.6 | 46.1 | 47.9 | 50.5 | 47.9 | 48.5 |
| 14 Machuelos | 0.5 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 15 Calafateo | 1.0 | 1.6 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| 16 Árboles | 2.6 | 3.3 | 0.6 | 4.5 | 3.7 | 5.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 17 Limpieza | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.9 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |

| Concepto | Concurso-17 | | | | Concurso-18 | | | Concurso-19 | | |
|---------------------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| | L39 | L40 | L41 | L42 | L43 | L44 | L45 | L46 | L32 | L04 |
| 01 Trazo y niv. | 0.9 | 1.2 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 0.9 |
| 02 Abrir cajas | 1.6 | 2.2 | 1.7 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.8 |
| 03 Carga y acarr. | 1.3 | 3.7 | 3.2 | 3.0 | 3.2 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 3.3 |
| 04 Acarr. sub. | 6.9 | 7.4 | 6.7 | 6.3 | 6.0 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 6.1 | 6.7 |
| 05 Dem. P.V. | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.4 |
| 06 Afine y comp. | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1.6 | 1.8 |
| 07 Elab. subbase | 12.7 | 12.3 | 14.0 | 13.4 | 11.9 | 12.2 | 12.2 | 13.4 | 13.3 | 10.9 |
| 08 Elab. base | 10.2 | 9.4 | 11.0 | 11.7 | 8.4 | 9.4 | 9.4 | 10.5 | 9.9 | 8.5 |
| 09 Riego | 1.5 | 1.4 | 2.1 | 1.4 | 1.8 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 2.0 | 1.3 |
| 10 Loc P.V. | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 0.6 | 0.8 |
| 11 Niv. Terracerías | | | | | | | | | | |
| 12 Guarnición | 11.8 | 11.4 | 11.2 | 11.4 | 11.0 | 10.6 | 10.5 | 11.8 | 11.5 | 11.8 |
| 13 Losa de pav. | 47.1 | 44.3 | 42.6 | 44.7 | 49.0 | 47.8 | 47.9 | 47.3 | 46.7 | 49.3 |
| 14 Machuelos | 0.4 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| 15 Calafateo | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.2 | 2.0 | 3.2 | 3.3 | 1.3 | 1.8 | 1.6 |
| 16 Árboles | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 17 Limpieza | 0.7 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.9 | 0.6 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE C

Datos para el análisis del desglose de precios unitarios y del costo directo.

Concepto: 03 Carga y acarreo con maquinaria de material

Unidad: m³

Cantidad: 174.09

| | Unidad | Cantidad | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | |
| Costos directos: | | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | | |
| M. de O | | | | | | | | | | | |
| Herramienta | | | | | | | | | | | |
| Equipo | | | | | | | | | | | |
| Retroexcavadora | hr | 0.0260 | 0.0256 | 0.0266 | 0.0327 | 0.0270 | 0.0140 | 0.0280 | 0.0266 | 0.0266 | |
| Camión de volteo | hr | 0.0500 | 0.0696 | 0.0513 | 0.0470 | 0.0417 | 0.0400 | 0.0417 | 0.0513 | 0.0513 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | | |
| Of. Central | % | 4.00 | 3.50 | 3.70 | 3.70 | 4.15 | 3.00 | 3.00 | 3.70 | 3.00 | |
| De obra | % | 7.00 | 4.50 | 6.00 | 8.00 | 7.19 | 3.00 | 3.00 | 8.00 | 5.00 | |
| Seg. y fianzas | % | 1.00 | 0.66 | 1.30 | 1.30 | 1.26 | 1.00 | 0.00 | 1.30 | 1.30 | |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos financieros | % | 1.17 | 1.00 | 1.00 | 1.18 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Utilidad | % | 8.50 | 7.30 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 7.00 | 10.00 |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | | |
| Infonavit | % | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | |
| SAR | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| SECODAM | % | 0.50 | 3.00 | 0.50 | 3.00 | 3.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 03 Carga y acarreo con maquinaria de material

Unidad: m³

Cantidad: 174.09

| | Unidad | Costo unitario | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Costos directos: | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| Herramienta | | | | | | | | | | |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| Retroexcavadora | hr | 252.82 | 180.86 | 250.78 | 248.06 | 242.22 | 440.87 | 251.14 | 250.00 | 250.78 |
| Camión de volteo | hr | 133.69 | 115.37 | 128.78 | 140.46 | 145.20 | 184.34 | 158.70 | 128.78 | 128.78 |
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
| Of. Central | % | 13.26 | 12.66 | 13.27 | 14.70 | 12.59 | 13.55 | 13.65 | 13.25 | 13.27 |
| De obra | % | 13.26 | 12.66 | 13.27 | 14.70 | 12.59 | 13.55 | 13.65 | 13.25 | 13.27 |
| Seg. y fianzas | % | 13.26 | 12.66 | 13.27 | 14.70 | 12.59 | 13.55 | 13.65 | 13.25 | 13.27 |
| Costos financieros | | | | | | | | | | |
| | % | 14.85 | | 14.73 | 16.61 | 14.18 | 14.49 | 14.47 | 14.97 | 14.50 |
| Utilidad | | | | | | | | | | |
| | % | 15.02 | 13.76 | 14.88 | 16.78 | 14.34 | 14.64 | 14.76 | 15.12 | 14.65 |
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
| Infonavit | % | | 2.68 | 0.00 | 1.32 | 1.43 | 0.00 | 1.77 | 0.00 | 0.00 |
| SAR | % | | 2.68 | 0.00 | 1.32 | 1.43 | 0.00 | 1.77 | 0.00 | 0.00 |
| SECODAM | % | | 15.02 | 15.77 | 18.13 | 15.65 | 15.50 | 16.15 | 16.20 | 16.11 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 03 Carga y acarreo con maquinaria de material

Unidad: m³

Cantidad: 174.09

| | Unidad | Importe | | | | | | | | | Datos estadísticos | | |
|--|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|------|------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | Med. | D.E. | C.V. |
| Costos directos: | | | | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | | | | |
| M. de O | | | | | | | | | | | | | |
| Herramienta | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo | | | | | | | | | | | | | |
| Retroexcavadora | hr | 6.57 | 4.63 | 6.67 | 8.10 | 6.54 | 6.17 | 7.03 | 6.65 | 6.67 | 6.56 | 0.90 | 0.14 |
| Camión de volteo | hr | 6.68 | 8.03 | 6.60 | 6.60 | 6.05 | 7.37 | 6.62 | 6.60 | 6.60 | 6.79 | 0.57 | 0.08 |
| | | 13.26 | 12.66 | 13.27 | 14.70 | 12.59 | 13.55 | 13.65 | 13.25 | 13.27 | 13.35 | 0.62 | 0.05 |
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | | | | |
| Of. Central | % | 0.53 | 0.44 | 0.49 | 0.54 | 0.52 | 0.41 | 0.41 | 0.49 | 0.40 | 0.47 | 0.06 | 0.12 |
| De obra | % | 0.93 | 0.57 | 0.80 | 1.18 | 0.91 | 0.41 | 0.41 | 1.06 | 0.66 | 0.77 | 0.28 | 0.36 |
| Seq. y fianzas | % | 0.13 | 0.08 | 0.17 | 0.19 | 0.16 | 0.14 | 0.00 | 0.17 | 0.17 | 0.14 | 0.06 | 0.44 |
| | | 1.59 | 1.10 | 1.46 | 1.91 | 1.59 | 0.95 | 0.82 | 1.72 | 1.23 | 1.37 | 0.37 | 0.27 |
| Costos financieros | | | | | | | | | | | | | |
| | % | 0.17 | 0.00 | 0.15 | 0.17 | 0.17 | 0.14 | 0.29 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.07 | 0.48 |
| Utilidad | | | | | | | | | | | | | |
| | % | 1.28 | 1.00 | 0.89 | 1.17 | 1.15 | 1.17 | 1.18 | 1.06 | 1.46 | 1.15 | 0.16 | 0.14 |
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | | | | |
| Infonavit | % | | 0.13 | | 0.07 | 0.07 | | 0.09 | | | 0.09 | 0.03 | 0.34 |
| SAR | % | | 0.05 | | 0.03 | 0.03 | | 0.04 | | | 0.04 | 0.01 | 0.34 |
| SECODAM | % | | 0.08 | 0.47 | 0.09 | 0.47 | 0.47 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.23 | 0.20 | 0.88 |
| | | | 0.26 | 0.47 | 0.18 | 0.57 | 0.47 | 0.20 | 0.08 | 0.08 | 0.29 | 0.19 | 0.65 |
| Precio unitario | | | | | | | | | | | | | |
| | | 16.30 | 15.02 | 16.24 | 18.13 | 16.06 | 16.28 | 16.14 | 16.26 | 16.19 | 16.29 | 0.80 | 0.05 |
| Costos directos | | | | | | | | | | | | | |
| | | 81.34 | 84.27 | 81.70 | 81.06 | 78.39 | 83.23 | 84.55 | 81.48 | 81.94 | 82.00 | 1.87 | 0.02 |
| Costos indirectos | | | | | | | | | | | | | |
| | | 9.76 | 7.30 | 8.99 | 10.54 | 9.88 | 5.83 | 5.07 | 10.59 | 7.62 | 8.40 | 2.04 | 0.24 |
| Costos financieros | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1.07 | | 0.91 | 0.92 | 1.04 | 0.89 | 1.79 | 0.92 | 0.90 | 1.05 | 0.31 | 0.29 |
| Utilidad | | | | | | | | | | | | | |
| | | 7.83 | 6.68 | 5.50 | 6.48 | 7.14 | 7.20 | 7.31 | 6.51 | 9.05 | 7.08 | 0.99 | 0.14 |
| Cargos adicionales | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1.75 | 2.91 | 1.01 | 3.55 | 2.86 | 1.27 | 0.50 | 0.50 | 1.79 | 1.16 | 0.66 |
| % de Materiales del C.D. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| % de M.O. y herramienta del C.D. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| % de Maquinaria y equipo del C.D. | | | | | | | | | | | | | |
| | | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Sobrecosto | | | | | | | | | | | | | |
| | | 22.94 | 18.67 | 22.40 | 23.36 | 27.57 | 20.15 | 18.27 | 22.73 | 22.04 | 22.01 | 2.80 | 0.13 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 04 Acarreos en kilómetros subsiguientes al primero de material producido de la caja.

Unidad: m³

Cantidad: 1273.40

| | Unidad | Cantidad | | | | | | | | |
|------------------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Costos directos: | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| Herramienta | | | | | | | | | | |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| Camión de volteo | hr | 0.0295 | 0.0322 | 0.0256 | 0.0256 | 0.0255 | 0.0219 | 0.0220 | 0.0307 | 0.0307 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
| Of. Central | % | 4.00 | 3.50 | 3.70 | 3.70 | 4.15 | 3.00 | 3.00 | 3.70 | 3.00 |
| De obra | % | 7.00 | 4.50 | 6.00 | 8.00 | 7.19 | 3.00 | 3.00 | 8.00 | 5.00 |
| Seg. y fianzas | % | 1.00 | 0.66 | 1.30 | 1.30 | 1.26 | 1.00 | 0.00 | 1.30 | 1.30 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos financieros | % | 1.17 | | 1.00 | 1.00 | 1.18 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 |
|--------------------|---|------|--|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Utilidad | % | 8.50 | 7.30 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 7.00 | 10.00 |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|

| | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
| Infonavit | % | | 5.00 | 5.00 | 2.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| SAR | % | | 2.00 | 2.00 | 5.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| SECODAM | % | | 0.50 | 3.00 | 0.50 | 3.00 | 3.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |

Concepto: 04 Acarreos en kilómetros subsiguientes al primero de material producido de la caja.

Unidad: m³

Cantidad: 1273.40

| | Unidad | Costo unitario | | | | | | | | |
|------------------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Costos directos: | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| Herramienta | | | | | | | | | | |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| Camión de volteo | hr | 133.69 | 115.38 | 128.78 | 128.78 | 145.88 | 184.34 | 158.70 | 128.78 | 128.78 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
| Of. Central | % | 3.94 | 3.72 | 3.30 | 3.30 | 3.72 | 4.04 | 3.49 | 3.95 | 3.95 |
| De obra | % | 3.94 | 3.72 | 3.30 | 3.30 | 3.72 | 4.04 | 3.49 | 3.95 | 3.95 |
| Seg. y fianzas | % | 3.94 | 3.72 | 3.30 | 3.30 | 3.72 | 4.04 | 3.49 | 3.95 | 3.95 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos financieros | % | 4.42 | | 3.66 | 3.73 | 4.19 | 4.32 | 3.70 | 4.47 | 4.32 |
|--------------------|---|------|--|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Utilidad | % | 4.47 | 4.04 | 3.70 | 3.77 | 4.24 | 4.36 | 3.77 | 4.51 | 4.37 |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
| Infonavit | % | | 0.77 | 0.00 | 0.00 | 0.49 | 0.00 | 0.47 | 0.00 | 0.00 |
| SAR | % | | 0.77 | 0.00 | 0.00 | 0.49 | 0.00 | 0.47 | 0.00 | 0.00 |
| SECODAM | % | | 4.45 | 3.92 | 4.04 | 4.61 | 4.67 | 4.11 | 4.83 | 4.80 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 04 Acarreos en kilómetros subsiguientes al primero de material producido de la caja.

Unidad: m³

Cantidad: 1273.40

| | Unidad | Importe | | | | | | | | | Datos estadísticos | | |
|--|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|------|------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | Med. | D.E. | C.V. |
| Costos directos: | | | | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | | | | |
| M. de O | | | | | | | | | | | | | |
| Herramienta | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo | | | | | | | | | | | | | |
| Camión de volteo | hr | 3.94 | 3.72 | 3.30 | 3.30 | 3.72 | 4.04 | 3.49 | 3.95 | 3.95 | 3.71 | 0.29 | 0.08 |
| | | 3.94 | 3.72 | 3.30 | 3.30 | 3.72 | 4.04 | 3.49 | 3.95 | 3.95 | 3.71 | 0.29 | 0.08 |
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | | | | |
| Of. Central | % | 0.16 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.15 | 0.12 | 0.13 | 0.02 | 0.14 |
| De obra | % | 0.28 | 0.17 | 0.20 | 0.26 | 0.27 | 0.12 | 0.10 | 0.32 | 0.20 | 0.21 | 0.07 | 0.34 |
| Seg y fianzas | % | 0.04 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.00 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.43 |
| | | 0.47 | 0.32 | 0.36 | 0.43 | 0.47 | 0.28 | 0.21 | 0.51 | 0.37 | 0.38 | 0.10 | 0.26 |
| Costos financieros | | | | | | | | | | | | | |
| | % | 0.05 | | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.01 | 0.25 |
| Utilidad | | | | | | | | | | | | | |
| | % | 0.38 | 0.30 | 0.22 | 0.26 | 0.34 | 0.35 | 0.30 | 0.32 | 0.44 | 0.32 | 0.06 | 0.20 |
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | | | | |
| Infonavit | % | | 0.04 | | | 0.02 | | 0.02 | | | 0.03 | 0.01 | 0.29 |
| SAR | % | | 0.02 | | | 0.01 | | 0.01 | | | 0.01 | 0.00 | 0.29 |
| SECODAM | % | | 0.02 | 0.12 | 0.02 | 0.14 | 0.14 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 0.06 | 0.90 |
| | | | 0.08 | 0.12 | 0.02 | 0.17 | 0.14 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.08 | 0.06 | 0.75 |
| Precio unitario | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4.85 | 4.41 | 4.04 | 4.05 | 4.75 | 4.85 | 4.13 | 4.85 | 4.83 | 4.53 | 0.37 | 0.08 |
| Costos directos | | | | | | | | | | | | | |
| | | 81.34 | 84.29 | 81.70 | 81.48 | 78.32 | 83.21 | 84.53 | 81.48 | 81.94 | 82.03 | 1.86 | 0.02 |
| Costos indirectos | | | | | | | | | | | | | |
| | | 9.76 | 7.30 | 8.99 | 10.59 | 9.87 | 5.82 | 5.07 | 10.59 | 7.62 | 8.40 | 2.05 | 0.24 |
| Costos financieros | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1.07 | | 0.91 | 0.92 | 1.04 | 0.89 | 1.79 | 0.92 | 0.90 | 1.05 | 0.31 | 0.29 |
| Utilidad | | | | | | | | | | | | | |
| | | 7.83 | 6.69 | 5.50 | 6.51 | 7.14 | 7.18 | 7.31 | 6.51 | 9.05 | 7.08 | 0.99 | 0.14 |
| Cargos adicionales | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1.73 | 2.91 | 0.50 | 3.63 | 2.89 | 1.29 | 0.50 | 0.50 | 1.74 | 1.26 | 0.72 |
| % de Materiales del C.D. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| % de M.O. y herramienta del C.D. | | | | | | | | | | | | | |
| | | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| % de Maquinaria y equipo del C.D. | | | | | | | | | | | | | |
| | | 22.94 | 18.64 | 22.40 | 22.73 | 27.68 | 20.18 | 18.30 | 22.73 | 22.04 | 21.96 | 2.80 | 0.13 |
| Sobrecosto | | | | | | | | | | | | | |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 07 Elaboración y tendido de sub-base, de 15 cm de espesor, con material de banco, grava-arena comentada con 30 kg/m³, compactada al 100% de su P.V.S.M., incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | Unidad | Cantidad | | | | Costo unitario | | | | |
|----------------------------|-----------------------|----------------|--------|--------|--------|----------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 01 | 03 | 04 | 09 | 01 | 03 | 04 | 09 | |
| Costos directos: | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| | Grava-arena triturada | m ³ | 0.1930 | 0.1950 | 0.1950 | 0.1950 | 95.00 | 95.00 | 95.00 | 110.00 |
| | Cemento gris | t | 0.0045 | 0.0045 | 0.0045 | 0.0045 | 1565.00 | 1565.00 | 1565.00 | 1800.00 |
| | Agua | m ³ | 0.1500 | 0.1656 | 0.1656 | 0.1656 | 22.00 | 17.59 | 17.55 | 17.59 |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| Herramienta | | | | | | | | | | |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| | Motoconformadora | hr | 0.0200 | 0.0211 | 0.0203 | 0.0211 | 347.92 | 338.69 | 366.96 | 338.69 |
| | Vibrocompactador | hr | 0.0230 | 0.0279 | 0.0130 | 0.0279 | 132.83 | 113.67 | 244.43 | 113.67 |
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
| | Of. Central | % | 4.00 | 3.70 | 3.70 | 3.00 | 38.69 | 38.79 | 39.10 | 42.77 |
| | De obra | % | 7.00 | 6.00 | 8.00 | 5.00 | 38.69 | 38.79 | 39.10 | 42.77 |
| | Seq. y fianzas | % | 1.00 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 38.69 | 38.79 | 39.10 | 42.77 |
| Costos financieros | | | | | | | | | | |
| | | % | 1.17 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 43.33 | 43.05 | 44.19 | 46.75 |
| Utilidad | | | | | | | | | | |
| | | % | 8.50 | 6.00 | 7.00 | 10.00 | 43.84 | 43.48 | 44.63 | 47.21 |
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
| | Infonavit | % | | 5.00 | 2.00 | 5.00 | | 0.00 | 1.61 | 0.00 |
| | SAR | % | | 2.00 | 5.00 | 2.00 | | 0.00 | 1.61 | 0.00 |
| | SECODAM | % | | 3.00 | 0.50 | 0.50 | | 46.10 | 48.11 | 51.94 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 07 Elaboración y tendido de sub-base, de 15 cm de espesor, con material de banco, grava-arena cementada con 30 kg/m³, compactada al 100% de su P.V.S.M., incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | Unidad | Importe | | | | Datos estadísticos | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|--------------------|----------|------------|------|
| | | 01 | 03 | 04 | 09 | Promedio | Desv. E. | Coef. Var. | |
| Costos directos: | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | Grava-arena triturada | m ³ | 18.34 | 18.53 | 18.53 | 21.45 | 19.21 | 1.50 | 0.08 |
| | Cemento gris | t | 7.04 | 7.04 | 7.04 | 8.10 | 7.31 | 0.53 | 0.07 |
| | Agua | m ³ | 3.30 | 2.91 | 2.91 | 2.91 | 3.01 | 0.20 | 0.06 |
| M. de O | | | | | | | | | |
| Herramienta | | | | | | | | | |
| | | % | | | | | | | |
| Equipo | | | | | | | | | |
| | Molocoformadora | hr | 6.96 | 7.13 | 7.45 | 7.13 | 7.17 | 0.21 | 0.03 |
| | Vibrocompactador | hr | 3.06 | 3.18 | 3.18 | 3.18 | 3.15 | 0.06 | 0.02 |
| | | | 38.69 | 38.79 | 39.10 | 42.77 | 39.84 | 1.96 | 0.05 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos indirectos: | | | | | | | | | |
| | Of. Central | % | 1.55 | 1.44 | 1.45 | 1.28 | 1.43 | 0.11 | 0.08 |
| | De obra | % | 2.71 | 2.33 | 3.13 | 2.14 | 2.58 | 0.44 | 0.17 |
| | Seg. y fianzas | % | 0.39 | 0.50 | 0.51 | 0.56 | 0.49 | 0.07 | 0.15 |
| | | | 4.64 | 4.27 | 5.08 | 3.98 | 4.49 | 0.48 | 0.11 |

| | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos financieros | % | 0.51 | 0.43 | 0.44 | 0.47 | 0.46 | 0.03 | 0.07 |
|---------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Utilidad | % | 3.73 | 2.61 | 3.12 | 4.72 | 3.55 | 0.91 | 0.26 |
|-----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|---|--|------|------|------|------|------|------|
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | |
| | Infonavit | % | | | 0.03 | | 0.03 | | |
| | SAR | % | | | 0.08 | | 0.08 | | |
| | SECODAM | % | | 1.38 | 0.24 | 0.26 | 0.63 | 0.65 | 1.04 |
| | | | | 1.38 | 0.35 | 0.26 | 0.67 | 0.62 | 0.94 |

| | | | | | | | | |
|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Precio unitario | | 47.57 | 47.48 | 48.11 | 52.19 | 48.84 | 2.26 | 0.05 |
|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|

| | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Costos directos | 81.34 | 81.70 | 81.29 | 81.94 | 81.57 | 0.31 | 0.00 |
| Costos indirectos | 9.76 | 8.99 | 10.57 | 7.62 | 9.23 | 1.25 | 0.14 |
| Costos financieros | 1.07 | 0.91 | 0.92 | 0.90 | 0.95 | 0.08 | 0.08 |
| Utilidad | 7.83 | 5.50 | 6.49 | 9.05 | 7.22 | 1.55 | 0.21 |
| Cargos adicionales | | 2.91 | 0.73 | 0.50 | 1.38 | 1.33 | 0.96 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| % de Materiales del C.D. | 74.12 | 73.43 | 72.82 | 75.90 | 74.07 | 1.33 | 0.02 |
| % de M.O. y herramienta del C.D. | | | | | | | |
| % de Maquinaria y equipo del C.D. | 25.88 | 26.57 | 27.18 | 24.10 | 25.93 | 1.33 | 0.05 |
| Sobrecosto | 22.94 | 22.40 | 23.02 | 22.04 | 22.60 | 0.46 | 0.02 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 07 Elaboración y tendido de sub-base, de 20 cm de espesor, con material de banco, grava-arena cementada con 30 kg/m³, compactada al 100% de su P.V.S.M., incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | Unidad | Cantidad | | | | | Costo unitario | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------|--------|--------|----------|--------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 02 | 05 | 06 | 07 | 08 | 02 | 05 | 06 | 07 | 08 | |
| Costos directos: | | | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | | | |
| | Grava-arena triturada | m ³ | 0.2600 | 0.2460 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 | 87.00 | 90.20 | 110.00 | 110.00 | 115.00 |
| | Cemento gris | t | 0.0100 | 0.0050 | 0.0068 | 0.0078 | 0.0078 | 1391.00 | 1391.30 | 1600.00 | 1400.22 | 1565.00 |
| | Agua | m ³ | 0.2000 | 0.0200 | 0.0400 | 0.0250 | 0.0850 | 40.00 | 30.00 | 35.00 | 40.00 | 17.59 |
| | Estacas de madera | pieza | | | 0.0450 | 0.0600 | | | | 1.00 | 1.50 | |
| | Calhida | t | | | 0.000375 | | | | | | 860.00 | |
| M. de O | | | | | | | | | | | | |
| | Topografo | jor | | | | 0.0015 | | | | | 314.51 | |
| | Cadenero | jor | | | | 0.0025 | | | | | 157.09 | |
| | Ayudante general | jor | | | 0.0082 | | | | 165.49 | | | |
| | Herramienta | % | | | 3.0000 | 3.0000 | | | 1.36 | 0.86 | | |
| Equipo | | | | | | | | | | | | |
| | Motoconformadora | hr | 0.0120 | 0.0200 | 0.0130 | 0.0095 | 0.0110 | 308.33 | 349.50 | 360.95 | 350.40 | 338.69 |
| | Vibrocompactador | hr | 0.0128 | 0.0200 | 0.0070 | 0.0095 | 0.0279 | 189.84 | 359.00 | 311.24 | 188.82 | 113.67 |
| | Camión pipa | hr | | 0.0150 | | | | | 177.33 | | | |
| | Nivel | hr | | | | 0.0100 | | | | | 32.39 | |

| Costos indirectos: | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|---|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Of. Central | % | 3.50 | 4.15 | 3.00 | 3.00 | 3.70 | 50.66 | 46.58 | 49.19 | 46.98 | 50.58 |
| | De obra | % | 4.50 | 7.19 | 3.00 | 3.00 | 9.33 | 50.66 | 46.58 | 49.19 | 46.98 | 50.58 |
| | Seg. y fianzas | % | 0.66 | 1.26 | 1.00 | 0.00 | 1.30 | 50.66 | 46.58 | 49.19 | 46.98 | 50.58 |

| Costos financieros | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|---|--|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | % | | 1.18 | 1.00 | 2.00 | 1.11 | 55.05 | 52.44 | 52.64 | 49.80 | 57.83 |

| Utilidad | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|---|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | % | 7.30 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.84 | 55.05 | 53.06 | 53.16 | 50.80 | 58.47 |

| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|---|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Infonavit | % | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.98 | 1.15 | 0.60 | 1.30 | 0.00 |
| | SAR | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 0.98 | 1.15 | 3.50 | 1.30 | 0.00 |
| | SECODAM | % | 0.50 | 3.00 | 3.00 | 0.50 | 0.50 | 59.46 | 57.40 | 57.67 | 56.76 | 62.30 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 08 Elaboración y tendido de base, de 15 cm de espesor, con material de banco, grava-arena triturada, del banco de Expuz, con 5% de limo, compactada al 100% del P.V.S.M; incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | Unidad | Cantidad | | | | Costo unitario | | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 01 | 03 | 04 | 09 | 01 | 03 | 04 | 09 | |
| Costos directos: | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| | Grava-arena triturada | m ³ | 0.1950 | 0.1950 | 0.1950 | 0.1950 | 95.00 | 95.00 | 95.00 | 110.00 |
| | Agua | m ³ | 0.0720 | 0.0728 | 0.0728 | 0.0728 | 22.00 | 17.59 | 17.55 | 17.59 |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| | Sobreestante | por | | 0.0014 | 0.0014 | 0.0014 | | 192.06 | 194.86 | 192.06 |
| | Ayudante general | por | 0.0036 | 0.0029 | 0.0016 | 0.0029 | 191.00 | 161.07 | 160.98 | 161.07 |
| Herramienta | | | | | | | | | | |
| | | % | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 0.69 | 0.74 | 0.54 | 0.74 |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| | Motoconformadora | hr | 0.0160 | 0.0183 | 0.0166 | 0.0183 | 347.92 | 338.69 | 366.96 | 338.69 |
| | Vibrocompactador | hr | 0.0320 | 0.0341 | 0.0139 | 0.0341 | 132.83 | 113.67 | 244.43 | 113.67 |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
| | Of. Central | % | 4.00 | 3.70 | 3.70 | 3.00 | 30.63 | 30.66 | 29.86 | 33.59 |
| | De obra | % | 7.00 | 6.00 | 8.00 | 5.00 | 30.63 | 30.66 | 29.86 | 33.59 |
| | Seg. y fianzas | % | 1.00 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 30.63 | 30.66 | 29.86 | 33.59 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Costos financieros | % | 1.17 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 34.31 | 34.03 | 33.74 | 36.71 |
|---------------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|

| | | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Utilidad | % | 8.50 | 6.00 | 7.00 | 10.00 | 34.71 | 34.37 | 34.08 | 37.08 |
|-----------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|---|--|------|------|------|--|-------|-------|-------|
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
| | Infonavit | % | | 5.00 | 2.00 | 5.00 | | 0.75 | 1.75 | 0.74 |
| | SAR | % | | 2.00 | 5.00 | 2.00 | | 0.75 | 1.75 | 0.74 |
| | SECODAM | % | | 3.00 | 0.50 | 0.50 | | 36.50 | 36.80 | 40.84 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 07 Elaboración y tendido de sub-base, de 20 cm de espesor, con material de banco, grava-arena cementada con 30 kg/m³, compactada al 100% de su P.V.S.M., incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | Unidad | Importe | | | | | Datos estadísticos | | |
|-------------------------|----------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------------------|------|------|
| | | 02 | 05 | 06 | 07 | 08 | Med. | D.E. | C.V. |
| Costos directos: | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| Grava-arena triturada | m ³ | 22.62 | 22.19 | 28.60 | 28.60 | 29.90 | 26.38 | 3.67 | 0.14 |
| Cemento gris | t | 13.91 | 6.96 | 10.88 | 10.92 | 12.28 | 10.99 | 2.57 | 0.23 |
| Agua | m ³ | 8.00 | 0.60 | 1.40 | 1.00 | 1.50 | 2.50 | 3.10 | 1.24 |
| Estacas de madera | pieza | | | 0.05 | 0.09 | | 0.07 | 0.03 | 0.47 |
| Calhídra | t | | | | 0.03 | | 0.03 | | |
| M. de O | | | | | | | | | |
| Topografo | jor | | | | 0.47 | | 0.47 | | |
| Cadenero | jor | | | | 0.39 | | 0.39 | | |
| Ayudante general | jor | | | 1.36 | | | 1.36 | | |
| Herramienta | % | | | 0.04 | 0.03 | | 0.03 | 0.01 | 0.31 |
| Equipo | | | | | | | | | |
| Motoconformadora | hr | 3.70 | 6.99 | 4.69 | 3.33 | 3.73 | 4.49 | 1.49 | 0.33 |
| Vibrocompactador | hr | 2.43 | 7.18 | 2.18 | 1.79 | 3.18 | 3.35 | 2.20 | 0.66 |
| Camión pipa | hr | | 2.66 | | | 0.00 | 1.33 | | |
| Nivel | hr | | | | 0.32 | | 0.32 | | |
| | | 50.66 | 46.58 | 49.19 | 46.98 | 50.58 | 48.80 | 1.94 | 0.04 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos indirectos: | | | | | | | | | |
| Of. Central | % | 1.77 | 1.93 | 1.48 | 1.41 | 1.87 | 1.69 | 0.24 | 0.14 |
| De obra | % | 2.28 | 3.35 | 1.48 | 1.41 | 4.72 | 2.65 | 1.40 | 0.53 |
| Seg. y fianzas | % | 0.33 | 0.59 | 0.49 | | 0.66 | 0.52 | 0.14 | 0.27 |
| | | 4.39 | 5.87 | 3.44 | 2.82 | 7.25 | 4.75 | 1.81 | 0.38 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|---|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos financieros | % | | 0.62 | 0.53 | 1.00 | 0.64 | 0.70 | 0.21 | 0.30 |
|--------------------|---|--|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Utilidad | % | 4.02 | 4.25 | 4.25 | 4.06 | 5.17 | 4.35 | 0.47 | 0.11 |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | |
| Infonavit | % | 0.05 | 0.06 | 0.03 | 0.07 | | 0.05 | 0.02 | 0.30 |
| SAR | % | 0.02 | 0.02 | 0.07 | 0.03 | | 0.03 | 0.02 | 0.68 |
| SECODAM | % | 0.30 | 1.72 | 1.73 | 0.28 | 0.31 | 0.87 | 0.78 | 0.90 |
| | | 0.37 | 1.80 | 1.83 | 0.37 | 0.31 | 0.94 | 0.80 | 0.86 |

| | | | | | | | | |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Precio unitario | 59.43 | 59.11 | 59.25 | 55.23 | 63.95 | 59.39 | 3.09 | 0.05 |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|

| | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Costos directos | 85.24 | 78.79 | 83.03 | 85.06 | 79.09 | 82.24 | 3.14 | 0.04 |
| Costos indirectos | 7.38 | 9.93 | 5.81 | 5.10 | 11.34 | 7.91 | 2.66 | 0.34 |
| Costos financieros | 0.00 | 1.05 | 0.89 | 1.80 | 1.00 | 0.95 | 0.64 | 0.68 |
| Utilidad | 6.76 | 7.18 | 7.18 | 7.36 | 8.08 | 7.31 | 0.48 | 0.07 |
| Cargos adicionales | 0.62 | 3.05 | 3.09 | 0.68 | 0.49 | 1.58 | 1.36 | 0.86 |

| | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| % de Materiales del C.D. | 87.90 | 63.87 | 83.19 | 86.51 | 86.35 | 81.56 | 10.04 | 0.12 |
| % de M.O. y herramienta del C.D. | | | 2.84 | 1.90 | | 2.37 | 0.67 | 0.28 |
| % de Maquinaria y equipo del C.D. | 12.10 | 36.13 | 13.97 | 11.59 | 13.65 | 17.49 | 10.47 | 0.60 |
| Sobrecosto | 17.31 | 26.91 | 20.44 | 17.57 | 26.44 | 21.73 | 4.68 | 0.22 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 08 Elaboración y tendido de base, de 15 cm de espesor, con material de banco, grava-arena triturada, del banco de Expuz, con 5% de limo, compactada al 100% del P.V.S.M; incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | Unidad | Cantidad | | | | Costo unitario | | | | |
|----------------------------|-----------------------|----------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 01 | 03 | 04 | 09 | 01 | 03 | 04 | 09 | |
| Costos directos: | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| | Grava-arena triturada | m ³ | 0.1950 | 0.1950 | 0.1950 | 0.1950 | 95.00 | 95.00 | 95.00 | 110.00 |
| | Agua | m ³ | 0.0720 | 0.0728 | 0.0728 | 0.0728 | 22.00 | 17.59 | 17.55 | 17.59 |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| | Sobreestante | jor | 0.0036 | 0.0014 | 0.0014 | 0.0014 | 191.00 | 192.06 | 194.86 | 192.06 |
| | Ayudante general | jor | 0.0036 | 0.0029 | 0.0016 | 0.0029 | 191.00 | 161.07 | 160.98 | 161.07 |
| Herramienta | | | | | | | | | | |
| | | % | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 0.69 | 0.74 | 0.54 | 0.74 |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| | Motoconformadora | hr | 0.0160 | 0.0183 | 0.0166 | 0.0183 | 347.92 | 338.69 | 366.96 | 338.69 |
| | Vibrocompactador | hr | 0.0320 | 0.0341 | 0.0139 | 0.0341 | 132.83 | 113.67 | 244.43 | 113.67 |
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
| | Of. Central | % | 4.00 | 3.70 | 3.70 | 3.00 | 30.63 | 30.66 | 29.86 | 33.59 |
| | De obra | % | 7.00 | 6.00 | 8.00 | 5.00 | 30.63 | 30.66 | 29.86 | 33.59 |
| | Seq. y fianzas | % | 1.00 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 30.63 | 30.66 | 29.86 | 33.59 |
| Costos financieros | | | | | | | | | | |
| | | % | 1.17 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 34.31 | 34.03 | 33.74 | 36.71 |
| Utilidad | | | | | | | | | | |
| | | % | 8.50 | 6.00 | 7.00 | 10.00 | 34.71 | 34.37 | 34.08 | 37.08 |
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
| | Infonavit | % | | 5.00 | 2.00 | 5.00 | | 0.75 | 1.75 | 0.74 |
| | SAR | % | | 2.00 | 5.00 | 2.00 | | 0.75 | 1.75 | 0.74 |
| | SECODAM | % | | 3.00 | 0.50 | 0.50 | | 36.50 | 36.80 | 40.84 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 08 Elaboración y tendido de base, de 15 cm de espesor, con material de banco, grava-arena triturada, del banco de Expuz, con 5% de limo, compactada al 100% del P.V.S.M; incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | Unidad | Importe | | | | Datos estadísticos | | |
|-------------------------|----------------|---------|-------|-------|-------|--------------------|------|------|
| | | 01 | 03 | 04 | 09 | Med. | D.E. | C.V. |
| Costos directos: | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | |
| Grava-arena triturada | m ³ | 18.53 | 18.53 | 18.53 | 21.45 | 19.26 | 1.46 | 0.08 |
| Agua | m ³ | 1.58 | 1.28 | 1.28 | 1.28 | 1.36 | 0.15 | 0.11 |
| M. de O | | | | | | | | |
| Sobreestante | jor | | 0.28 | 0.28 | 0.28 | 0.28 | 0.00 | 0.01 |
| Ayudante general | jor | 0.69 | 0.47 | 0.26 | 0.47 | 0.47 | 0.17 | 0.37 |
| Herramienta | % | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.14 |
| Equipo | | | | | | | | |
| Motoconformadora | hr | 5.57 | 6.21 | 6.10 | 6.21 | 6.02 | 0.31 | 0.05 |
| Vibrocompactador | hr | 4.25 | 3.88 | 3.40 | 3.88 | 3.85 | 0.35 | 0.09 |
| | | 30.63 | 30.66 | 29.86 | 33.59 | 31.19 | 1.64 | 0.05 |

| | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos indirectos: | | | | | | | | |
| Of. Central | % | 1.23 | 1.13 | 1.10 | 1.01 | 1.12 | 0.09 | 0.08 |
| De obra | % | 2.14 | 1.84 | 2.39 | 1.68 | 2.01 | 0.32 | 0.16 |
| Seg. y fianzas | % | 0.31 | 0.40 | 0.39 | 0.44 | 0.38 | 0.05 | 0.14 |
| | | 3.68 | 3.37 | 3.88 | 3.12 | 3.51 | 0.33 | 0.09 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos financieros | % | 0.40 | 0.34 | 0.34 | 0.37 | 0.36 | 0.03 | 0.08 |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Utilidad | % | 2.95 | 2.06 | 2.39 | 3.71 | 2.78 | 0.72 | 0.26 |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | |
|----------------------------|---|--|------|------|------|------|------|------|
| Cargos adicionales: | | | | | | | | |
| Infonavit | % | | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.00 | 0.04 |
| SAR | % | | 0.02 | 0.09 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 1.07 |
| SECODAM | % | | 1.10 | 0.18 | 0.20 | 0.49 | 0.52 | 1.05 |
| | | | 1.15 | 0.31 | 0.26 | 0.57 | 0.50 | 0.88 |

| | | | | | | | | |
|-----------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Precio unitario | | 37.66 | 37.58 | 36.77 | 41.04 | 38.26 | 1.89 | 0.05 |
|-----------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|

| | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Costos directos | 81.34 | 81.58 | 81.20 | 81.84 | 81.49 | 0.28 | 0.00 |
| Costos indirectos | 9.76 | 8.97 | 10.56 | 7.61 | 9.23 | 1.26 | 0.14 |
| Costos financieros | 1.07 | 0.91 | 0.92 | 0.89 | 0.95 | 0.08 | 0.09 |
| Utilidad | 7.83 | 5.49 | 6.49 | 9.03 | 7.21 | 1.55 | 0.21 |
| Cargos adicionales | | 3.05 | 0.83 | 0.62 | 1.50 | 1.35 | 0.90 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| % de Materiales del C.D. | 65.64 | 64.59 | 66.32 | 67.68 | 66.06 | 1.29 | 0.02 |
| % de M.O. y herramienta del C.D. | 2.31 | 2.50 | 1.86 | 2.28 | 2.24 | 0.27 | 0.12 |
| % de Maquinaria y equipo del C.D. | 32.05 | 32.91 | 31.82 | 30.04 | 31.70 | 1.20 | 0.04 |
| Sobrecosto | 22.94 | 22.58 | 23.15 | 22.19 | 22.72 | 0.42 | 0.02 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 08 Elaboración y tendido de base, de 20 cm de espesor, con material de banco, grava-arena triturada, del banco de Expuz, con 5% de limo, compactada al 100% del P.V.S.M; incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | | Unidad | Cantidad | | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 02 | 05 | 06 | 07 | 08 |
| Costos directos: | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | |
| | Grava-arena triturada | m ³ | 0.2600 | 0.2460 | 0.2600 | 0.2600 | 0.2600 |
| | Agua | m ³ | 0.2500 | 0.0300 | 0.0400 | 0.0250 | 0.0728 |
| | Estacas de madera | pieza | | | 0.0450 | 0.0500 | |
| M. de O | | | | | | | |
| | Topografo | jor | | | | 0.0015 | |
| | Cadenero | jor | | | | 0.0025 | |
| | Ayudante general | jor | | | 0.0100 | | 0.0034 |
| Herramienta | | | | | | | |
| | Equipo | % | | | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 |
| Equipo | | | | | | | |
| | Motoconformadora | hr | 0.0112 | 0.0100 | 0.0208 | 0.0110 | 0.0183 |
| | Vibrocompactador | hr | 0.0120 | 0.0200 | 0.0120 | 0.0095 | 0.0532 |
| | Camión pipa | hr | | 0.0150 | | | |
| | Nivel | hr | | | | 0.0100 | |

| | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|---|------|------|------|------|------|
| Costos indirectos: | | | | | | | |
| | Of. Central | % | 3.50 | 4.15 | 3.00 | 3.00 | 3.70 |
| | De obra | % | 4.50 | 7.19 | 3.00 | 3.00 | 8.00 |
| | Seq. y fianzas | % | 0.66 | 1.26 | 1.00 | 0.00 | 1.30 |

| | | | | | | | |
|--------------------|---|--|------|------|------|------|--|
| Costos financieros | % | | 1.18 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | |
|--------------------|---|--|------|------|------|------|--|

| | | | | | | | |
|----------|---|--|------|------|------|------|------|
| Utilidad | % | | 7.30 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 7.00 |
|----------|---|--|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|---|------|------|------|------|------|
| Cargos adicionales: | | | | | | | |
| | Infonavit | % | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| | SAR | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| | SECODAM | % | 0.50 | 3.00 | 3.00 | 0.50 | 0.50 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 08 Elaboración y tendido de base, de 20 cm de espesor, con material de banco, grava-arena triturada, del banco de Expuz, con 5% de limo, compactada al 100% del P.V.S.S; incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | Unidad | Costo unitario | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 02 | 05 | 06 | 07 | 08 | |
| Costos directos: | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | |
| | Grava-arena triturada | m ³ | 100.00 | 90.20 | 110.00 | 113.30 | 115.00 |
| | Agua | m ³ | 40.00 | 30.00 | 35.00 | 41.20 | 17.59 |
| | Estacas de madera | pieza | | | 1.00 | 1.55 | |
| M. de O | | | | | | | |
| | Topografo | jor | | | | 345.96 | |
| | Cadenero | jor | | | | 172.80 | |
| | Ayudante general | jor | | | 165.49 | | 161.07 |
| Herramienta | | | | | | | |
| | | % | | | 1.65 | 0.95 | 0.54 |
| Equipo | | | | | | | |
| | Motoconformadora | hr | 310.71 | 350.00 | 360.95 | 350.40 | 338.69 |
| | Vibrocompactador | hr | 190.83 | 358.50 | 311.00 | 188.82 | 113.67 |
| | Camión pipa | hr | | 178.00 | | | |
| | Nivel | hr | | | | 32.39 | |

| | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Costos indirectos: | | | | | | | |
| | Of. Central | % | 41.77 | 36.43 | 42.99 | 37.52 | 44.00 |
| | De obra | % | 41.77 | 36.43 | 42.99 | 37.52 | 44.00 |
| | Seg. y fianzas | % | 41.77 | 36.43 | 42.99 | 37.52 | 44.00 |

| | | | | | | |
|--------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Costos financieros | % | 45.39 | 41.02 | 46.00 | 39.77 | 28.60 |
|--------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|

| | | | | | | |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Utilidad | % | 45.39 | 41.50 | 46.46 | 40.56 | 24.40 |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|

| | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cargos adicionales: | | | | | | | |
| | Infonavit | % | 0.91 | 0.91 | 1.55 | 1.35 | 0.54 |
| | SAR | % | 0.91 | 0.91 | 1.55 | 1.35 | 0.75 |
| | SECODAM | % | 49.02 | 44.89 | 51.89 | 44.14 | 22.30 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 08 Elaboración y tendido de base, de 20 cm de espesor, con material de banco, grava-arena triturada, del banco de Expuz, con 5% de limo, compactada al 100% del P.V.S.M; incluye: agua, compactación, pruebas de laboratorio y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 237.04

| | | Unidad | Importe | | | | | Datos estadísticos | | |
|--|-----------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|-------------|-------------|
| | | | 02 | 05 | 06 | 07 | 08 | Med. | D.E. | C.V. |
| Costos directos: | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| | Grava-arena triturada | m ³ | 26.00 | 22.19 | 28.60 | 29.46 | 29.90 | 27.23 | 3.20 | 0.12 |
| | Agua | m ³ | 10.00 | 0.90 | 1.40 | 1.03 | 1.28 | 2.92 | 3.96 | 1.36 |
| | Estacas de madera | pieza | | | 0.05 | 0.08 | | 0.06 | 0.02 | 0.37 |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| | Topografo | jor | | | | 0.52 | | 0.52 | | |
| | Cadenero | jor | | | | 0.43 | | 0.43 | | |
| | Ayudante general | jor | | | 1.65 | | 0.54 | 1.10 | 0.79 | 0.72 |
| | | % | | | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.54 |
| Herramienta | | | | | | | | | | |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| | Motoconformadora | hr | 3.48 | 3.50 | 7.51 | 3.85 | 6.21 | 4.91 | 1.84 | 0.38 |
| | Vibrocompactador | hr | 2.29 | 7.17 | 3.73 | 1.79 | 6.05 | 4.21 | 2.34 | 0.56 |
| | Camión pipa | hr | | 2.67 | | | | 2.67 | | |
| | Nivel | hr | | | | 0.32 | | 0.32 | | |
| | | | 41.77 | 36.43 | 42.99 | 37.52 | 44.00 | 40.54 | 3.37 | 0.08 |
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
| | Of. Central | % | 1.46 | 1.51 | 1.29 | 1.13 | 1.63 | 1.40 | 0.20 | 0.14 |
| | De obra | % | 1.88 | 2.62 | 1.29 | 1.13 | 3.52 | 2.09 | 0.99 | 0.48 |
| | Seg. y fianzas | % | 0.28 | 0.46 | 0.43 | 0.43 | 0.57 | 0.43 | 0.12 | 0.28 |
| | | | 3.62 | 4.59 | 3.01 | 2.25 | 5.72 | 3.84 | 1.36 | 0.35 |
| Costos financieros | | | | | | | | | | |
| | | % | | 0.48 | 0.46 | 0.80 | 0.29 | 0.51 | 0.21 | 0.42 |
| Utilidad | | | | | | | | | | |
| | | % | 3.31 | 3.32 | 3.72 | 3.25 | 1.71 | 3.06 | 0.78 | 0.25 |
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
| | Infonavit | % | 0.05 | 0.05 | 0.08 | 0.07 | 0.03 | 0.05 | 0.02 | 0.38 |
| | SAR | % | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.31 |
| | SECODAM | % | 0.25 | 1.35 | 1.56 | 0.22 | 0.11 | 0.70 | 0.70 | 1.00 |
| | | | 0.31 | 1.41 | 1.67 | 0.32 | 0.15 | 0.77 | 0.71 | 0.92 |
| Precio unitario | | | 49.01 | 46.23 | 51.84 | 44.12 | 51.86 | 48.61 | 3.43 | 0.07 |
| Costos directos | | | 85.23 | 78.79 | 82.93 | 85.03 | 84.83 | 83.36 | 2.71 | 0.03 |
| Costos indirectos | | | 7.38 | 9.93 | 5.80 | 5.10 | 11.03 | 7.85 | 2.57 | 0.33 |
| Costos financieros | | | | 1.05 | 0.89 | 1.80 | 0.55 | 1.07 | 0.53 | 0.49 |
| Utilidad | | | 6.76 | 7.18 | 7.17 | 7.35 | 3.29 | 6.35 | 1.72 | 0.27 |
| Cargos adicionales | | | 0.63 | 3.05 | 3.21 | 0.71 | 0.30 | 1.58 | 1.43 | 0.90 |
| % de Materiales del C.D. | | | 86.19 | 63.38 | 69.89 | 81.47 | 70.87 | 74.36 | 9.26 | 0.12 |
| % de M.O. y herramienta del C.D. | | | | | 3.97 | 2.61 | 1.27 | 2.61 | 1.35 | 0.52 |
| % de Maquinaria y equipo del C.D. | | | 13.81 | 36.62 | 26.15 | 15.92 | 27.86 | 24.07 | 9.32 | 0.39 |
| Sobrecosto | | | 17.33 | 26.91 | 20.59 | 17.61 | 17.88 | 20.07 | 4.05 | 0.20 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 12 Guarnición tipo "L", de 15x30x60 cm. con concreto de resistencia normal F'c = 200 kg/cm2, incluye: cimbra, materiales y mano de obra.

Unidad: m

Cantidad: 94.22

| | Unidad | Cantidad | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|----------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Costos directos: | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| Concreto premezclado | m ³ | 0.1220 | 0.1130 | 0.1221 | 0.1221 | 0.1279 | 0.1359 | 0.1236 | 0.1221 | 0.1221 |
| Curacreto | lt | 0.0180 | 0.6087 | 0.0847 | 0.0847 | 0.1000 | 0.2000 | 0.0670 | 0.1800 | 0.0847 |
| Cimbra y descimbra en guarniciones | m ² | 0.1990 | | 0.2749 | 0.2320 | | | | 0.2320 | 0.2320 |
| Cimbra y descimbra en guarniciones | m | | 1.8192 | | | | 1.0000 | 1.0300 | | |
| Construjunta de PVC de 1.5" | m | | 0.3836 | | | | | | | |
| Calafateado | m | | | 0.7500 | | | | | | |
| Monten de 8" cal. 14 | m | | | | | 0.4000 | | | | |
| Ángulo de 1.25"x0.25" | m | | | | | 0.0740 | | | | |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| Oficial albañil | jor | 0.0500 | 0.0420 | 0.0375 | 0.0558 | 0.0325 | 0.0550 | 0.0520 | 0.0625 | 0.0625 |
| Peon | jor | 0.0500 | 0.0420 | 0.0788 | 0.0620 | | 0.0550 | 0.0520 | 0.0620 | 0.0620 |
| Ayudante general | jor | 0.0100 | | 0.0170 | 0.0170 | 0.0650 | 0.0523 | | 0.0170 | 0.0170 |
| Cabo | jor | | | 0.0043 | 0.0043 | | | | 0.0043 | 0.0043 |
| Herramienta | % | 3.0000 | 3.0000 | 10.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 13.0000 | 13.0000 | 3.0000 | 3.0000 |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| Vibrador de inmersión | hr | 0.0500 | 0.3360 | 0.0538 | 0.0538 | 0.0725 | 0.0368 | 0.0250 | 0.0538 | 0.0538 |

| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Of. Central | % | 4.00 | 3.50 | 3.70 | 3.70 | 4.15 | 3.00 | 3.00 | 3.70 | 3.00 |
| De obra | % | 7.00 | 4.50 | 6.00 | 8.00 | 7.19 | 3.00 | 3.00 | 8.00 | 5.00 |
| Seg. y fianzas | % | 1.00 | 0.66 | 1.30 | 1.30 | 1.26 | 1.00 | 0.00 | 1.30 | 1.30 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos financieros | % | 1.17 | | 1.00 | 1.00 | 1.18 | 1.00 | 2.00 | 0.37 | 1.00 |
|--------------------|---|------|--|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Utilidad | % | 8.50 | 7.30 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 2.07 | 10.00 |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|

| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Infonavil | % | | 5.00 | 5.00 | 2.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| SAR | % | | 2.00 | 2.00 | 5.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| SECODAM | % | | 0.50 | 3.00 | 0.50 | 3.00 | 3.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 12 Guarnición tipo "L", de 15x30x60 cm, con concreto de resistencia normal F'c = 200 kg/cm2, incluye: cimbra, materiales y mano de obra.

Unidad: m

Cantidad: 94.22

| | Unidad | Costo unitario | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Costos directos: | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| Concreto premezclado | m ³ | 788.45 | 788.45 | 798.85 | 788.45 | 788.45 | 788.45 | 848.50 | 898.00 | 751.00 |
| Curacreto | lt | 11.72 | 10.30 | 11.72 | 11.72 | 6.60 | 13.23 | 13.23 | 11.72 | 12.89 |
| Cimbra y descimbra en guarniciones | m ² | 62.01 | | 43.93 | 52.01 | | | | 52.03 | 52.03 |
| Cimbra y descimbra en guarniciones | m | | 6.29 | | | | 3.68 | 4.00 | | |
| Construjunta de PVC de 1.5" | m | | 13.25 | | | | | | | |
| Calafaleado | m | | | 1.80 | | | | | | |
| Monten de 8" cal. 14 | m | | | | | 32.09 | | | | |
| Ángulo de 1.25"x0.25" | m | | | | | 15.51 | | | | |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| Oficial albañil | jor | 395.61 | 293.76 | 231.84 | 235.81 | 305.36 | 264.39 | 314.51 | 231.84 | 231.84 |
| Peon | jor | 191.00 | 198.77 | 161.07 | 160.98 | | 173.73 | 157.09 | 161.07 | 161.07 |
| Ayudante general | jor | 191.00 | | 107.56 | 160.98 | 183.23 | 165.49 | | 161.07 | 161.07 |
| Cabo | jor | | | 115.22 | 202.92 | | | | 200.01 | 200.01 |
| Herramienta | % | 31.24 | 20.69 | 23.73 | 26.74 | 21.83 | 32.75 | 24.52 | 28.08 | 28.08 |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| Vibrador de inmersión | hr | 46.08 | 18.36 | 38.48 | 33.38 | 49.91 | 40.12 | 25.06 | 45.16 | 45.16 |

| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Of. Central | % | 143.22 | 139.37 | 140.10 | 138.64 | 141.57 | 151.96 | 138.22 | 155.18 | 136.18 |
| De obra | % | 143.22 | 139.37 | 140.10 | 138.64 | 141.57 | 151.96 | 138.22 | 155.18 | 136.18 |
| Seq. y fianzas | % | 143.22 | 139.37 | 140.10 | 138.64 | 141.57 | 151.96 | 138.22 | 155.18 | 136.18 |

| Costos financieros | % | 160.41 | 151.43 | 155.51 | 156.66 | 159.41 | 162.60 | 146.51 | 175.35 | 148.85 |
|---------------------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|---------------------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|

| Utilidad | % | 162.29 | 151.43 | 157.07 | 158.23 | 161.29 | 164.23 | 149.44 | 176.00 | 150.33 |
|-----------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|-----------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|

| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Infonavit | % | | 17.89 | 23.73 | 23.53 | 18.19 | 33.30 | 19.84 | 28.09 | 28.08 |
| SAR | % | | 17.89 | 23.76 | 23.53 | 18.19 | 33.30 | 19.84 | 28.09 | 28.08 |
| SECODAM | % | | 164.56 | 168.16 | 171.81 | 175.46 | 179.67 | 163.62 | 280.00 | 167.33 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 12 Guarnición tipo "L", de 15x30x60 cm, con concreto de resistencia normal F'c = 200 kg/cm², incluye: cimbra, materiales y mano de obra

Unidad: m

Cantidad: 94.22

| | Unidad | Importe | | | | | | | | | Datos estadísticos | | |
|------------------------------------|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|------|------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | Med. | D.E. | C.V. |
| Costos directos: | | | | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | | | | |
| Concreto premezclado | m ³ | 96.19 | 89.09 | 97.51 | 96.24 | 100.82 | 107.15 | 104.87 | 109.65 | 91.67 | 99.24 | 6.95 | 0.07 |
| Curacreto | lt | 0.21 | 6.27 | 0.99 | 0.99 | 0.66 | 2.65 | 0.89 | 2.11 | 1.09 | 1.76 | 1.85 | 1.05 |
| Cimbra y descimbra en guarniciones | m | 12.34 | | 12.08 | 12.06 | | | | 12.07 | 12.07 | 12.12 | 0.12 | 0.01 |
| Cimbra y descimbra en guarniciones | m | | 11.44 | | | | 3.68 | 4.12 | | | 6.41 | 4.36 | 0.68 |
| Construjunta de PVC de 1.5" | m | | 5.08 | | | | | | | | 5.08 | | |
| Calafateado | m | | | 1.35 | | | | | | | 1.35 | | |
| Monten de 8" cal 14 | m | | | | | 12.84 | | | | | 12.84 | | |
| Ángulo de 1.25"x0.25" | m | | | | | 1.15 | | | | | 1.15 | | |
| M. de O | | | | | | | | | | | | | |
| Oficial albanil | hor | 19.78 | 12.34 | 8.70 | 13.15 | 9.92 | 14.54 | 16.35 | 14.49 | 14.49 | 13.75 | 3.30 | 0.24 |
| Peon | hor | 9.55 | 8.35 | 12.70 | 9.98 | | 9.56 | 8.17 | 9.99 | 9.99 | 9.78 | 1.38 | 0.14 |
| Ayudante general | hor | 1.91 | | 1.83 | 2.73 | 11.91 | 8.66 | | 2.74 | 2.74 | 4.64 | 3.98 | 0.86 |
| Cabo | hor | | | 0.50 | 0.88 | | | | 0.87 | 0.87 | 0.78 | 0.19 | 0.24 |
| Herramienta | % | 0.94 | 0.62 | 2.37 | 0.80 | 0.66 | 4.26 | 3.19 | 0.84 | 0.84 | 1.61 | 1.33 | 0.83 |
| Equipo | | | | | | | | | | | | | |
| Vibrador de inmersión | hr | 2.30 | 6.17 | 2.07 | 1.80 | 3.62 | 1.48 | 0.63 | 2.43 | 2.43 | 2.55 | 1.58 | 0.62 |
| | | 143.22 | 139.37 | 140.10 | 138.64 | 141.57 | 151.96 | 138.22 | 155.18 | 136.18 | 142.72 | 6.52 | 0.05 |

| Costos indirectos | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|
| Of. Central | % | 5.73 | 4.88 | 5.18 | 5.13 | 5.88 | 4.56 | 4.15 | 5.74 | 4.09 | 5.04 | 0.68 | 0.13 |
| De obra | % | 10.03 | 6.27 | 8.41 | 11.09 | 10.18 | 4.56 | 4.15 | 12.41 | 6.81 | 8.21 | 2.93 | 0.36 |
| Seg y fianzas | % | 1.43 | 0.92 | 1.82 | 1.80 | 1.78 | 1.52 | 0.00 | 2.02 | 1.77 | 1.45 | 0.63 | 0.43 |
| | | 17.19 | 12.07 | 15.41 | 18.02 | 17.84 | 10.64 | 8.29 | 20.17 | 12.66 | 14.70 | 3.97 | 0.27 |

| Costos financieros | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | % | 1.88 | | 1.56 | 1.57 | 1.88 | 1.63 | 2.93 | 0.65 | 1.49 | 1.70 | 0.63 | 0.37 |

| Utilidad | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|
| | % | 13.79 | 11.05 | 9.42 | 11.08 | 12.90 | 13.14 | 11.96 | 3.65 | 15.03 | 11.34 | 3.33 | 0.29 |

| Cargos adicionales | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Infonavit | % | | 0.89 | 1.19 | 0.47 | 0.91 | 1.67 | 0.99 | 1.40 | 1.40 | 1.12 | 0.38 | 0.34 |
| SAR | % | | 0.36 | 0.48 | 1.18 | 0.36 | 0.67 | 0.40 | 0.56 | 0.56 | 0.57 | 0.27 | 0.47 |
| SECODAM | % | | 0.82 | 5.04 | 0.86 | 5.26 | 5.39 | 0.82 | 1.40 | 0.84 | 2.55 | 2.23 | 0.87 |
| | | | 2.08 | 6.71 | 2.51 | 6.54 | 7.72 | 2.21 | 3.37 | 2.80 | 4.24 | 2.33 | 0.55 |

Precio unitario 176.08 164.56 173.20 171.81 180.73 185.08 163.60 183.01 168.17 174.03 7.83 0.04

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Costos directos | 81.34 | 84.69 | 80.89 | 80.69 | 78.33 | 82.10 | 84.48 | 84.79 | 80.98 | 82.03 | 2.21 | 0.03 |
| Costos indirectos | 9.76 | 7.33 | 8.90 | 10.49 | 9.87 | 5.75 | 5.07 | 11.02 | 7.53 | 8.41 | 2.11 | 0.25 |
| Costos financieros | 1.07 | | 0.90 | 0.91 | 1.04 | 0.88 | 1.79 | 0.36 | 0.89 | 0.98 | 0.39 | 0.40 |
| Utilidad | 7.83 | 6.72 | 5.44 | 6.45 | 7.14 | 7.10 | 7.31 | 1.99 | 8.94 | 6.55 | 1.96 | 0.30 |
| Cargos adicionales | | 1.26 | 3.87 | 1.46 | 3.62 | 4.17 | 1.35 | 1.84 | 1.67 | 2.40 | 1.25 | 0.52 |
| % de Materiales del C.D. | 75.92 | 80.29 | 79.89 | 78.83 | 81.56 | 74.67 | 79.50 | 79.80 | 76.98 | 78.60 | 2.26 | 0.03 |
| % de M.O. y herramienta del C.D. | 22.47 | 15.29 | 18.63 | 19.87 | 15.89 | 24.35 | 20.05 | 18.64 | 21.24 | 19.60 | 2.92 | 0.15 |
| % de Maquinaria y equipo del C.D. | 1.61 | 4.43 | 1.48 | 1.30 | 2.56 | 0.97 | 0.45 | 1.57 | 1.78 | 1.79 | 1.14 | 0.64 |
| Sobrecosto | 22.94 | 18.08 | 23.62 | 23.93 | 27.66 | 21.80 | 18.37 | 17.94 | 23.49 | 21.98 | 3.29 | 0.15 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 13 Pavimento de concreto premezclado M.R. = 38 kg/cm², de 15 cm de espesor, T.M.A. de 1.5", incluye: suministro de materiales, colocación, acarreo, pasajuntas de P.V.C., curado, vibrado, sellacreto "P", o similar, acabado escobillado, control de calidad y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 207.55

| Costos directos: | Unidad | Cantidad | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| Concreto premezclado | m ³ | 0.1500 | 0.1500 | 0.1575 | 0.1575 | 0.1545 | 0.1646 | 0.1545 | 0.1575 | 0.1575 |
| Curacreto | lt | 0.1000 | 0.3643 | 0.1075 | 0.1075 | 0.0400 | 0.1250 | 0.1133 | 0.2000 | 0.1075 |
| Redondo liso de 3/8" | kg | 0.0360 | | | | | | | | |
| Redondo liso de 3/4" | kg | | 0.7708 | | | | | 0.0670 | | |
| Redondo liso de 5/8" | kg | | | 0.0358 | 0.0358 | 0.0025 | 0.0130 | | 0.0358 | 0.0358 |
| Construjunta de PVC de 1.5" | m | 0.1500 | 0.2941 | 0.1461 | 0.1461 | 0.1500 | 0.2000 | 0.1133 | 0.2000 | 0.1461 |
| Poliducto de 1" | m | 0.0110 | 0.4480 | 0.0114 | 0.1139 | 0.0110 | 0.0300 | 0.0340 | 0.0300 | 0.0114 |
| Cimbra metálica | m ² | 0.0630 | 1.1953 | 0.0540 | 0.0316 | | 0.3000 | 0.3605 | 0.0316 | 0.0316 |
| Monten de 8" cal. 14 | m | | | | | 0.0600 | | | | |
| Ángulo de 1.25"x0.25" | m | | | | | 0.0600 | | | | |
| Buliplastic | lt | | | | | | | 0.0500 | | |
| Grasa | lt | | | | | | | 0.0260 | | |
| Cartón de celotex | pieza | | | | | | | | 0.0464 | |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| Oficial albañil | jor | 0.0400 | 0.0310 | 0.0233 | 0.0543 | 0.0280 | 0.0700 | 0.0450 | 0.0400 | 0.0468 |
| Peon | jor | 0.0700 | 0.0310 | 0.0602 | 0.0702 | | 0.0778 | 0.0450 | 0.0400 | 0.0702 |
| Ayudante general | jor | 0.0100 | 0.0310 | 0.0113 | 0.0248 | 0.1000 | | | 0.0400 | 0.0155 |
| Cabo | jor | | | 0.0053 | 0.0053 | | | | 0.0400 | 0.0053 |
| Herramienta | % | 3.0 | 3.0 | 10.0 | 3.0 | 3.0 | 13.0 | 13.0 | 3.0 | 3.0 |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| Vibrador de inmersión | hr | 0.0554 | 0.1000 | 0.0565 | 0.0565 | 0.0500 | 0.0399 | 0.0330 | 0.0565 | 0.0565 |
| Regla vibratoria | hr | 0.0320 | 0.1000 | 0.0322 | 0.0322 | 0.0250 | 0.0040 | 0.0330 | 0.0322 | 0.0322 |

| Costos indirectos: | % | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Of. Central | % | 4.00 | 3.50 | 3.70 | 3.70 | 4.15 | 3.00 | 3.00 | 3.70 | 3.00 |
| De obra | % | 7.00 | 4.50 | 6.00 | 8.00 | 7.19 | 3.00 | 3.00 | 7.47 | 5.00 |
| Seg. y fianzas | % | 1.00 | 0.66 | 1.30 | 1.30 | 1.26 | 1.00 | 0.00 | 1.30 | 1.30 |

| Costos financieros | % | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
|--------------------|---|------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| | % | 1.17 | | 1.00 | 1.00 | 1.18 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 |

| Utilidad | % | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | % | 8.50 | 7.30 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 6.50 | 10.00 |

| Cargos adicionales: | % | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
|---------------------|---|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Infonavit | % | | 5.00 | 5.00 | 2.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| SAR | % | | 2.00 | 2.00 | 5.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| SECODAM | % | | 0.50 | 3.00 | 0.50 | 3.00 | 3.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto: 13 Pavimento de concreto premezclado M R = 38 kg/cm², de 15 cm de espesor, T.M.A. de 1.5", incluye: suministro de materiales, colocación, acarreo, pasajuntas de P.V.C., curado, vibrado, sellacreto "P", o similar, acabado escobillado, control de calidad y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²

Cantidad: 207.55

| Costos directos: | Unidad | Costo unitario | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| Concreto premezclado | m ³ | 815.75 | 815.75 | 840.60 | 815.75 | 815.75 | 815.92 | 878.50 | 815.75 | 751.00 |
| Curacreto | lt | 11.72 | 10.30 | 11.72 | 11.72 | 6.60 | 13.23 | 13.23 | 11.72 | 12.89 |
| Redondo liso de 3/8" | kg | 5.58 | | | | | | | | |
| Redondo liso de 3/4" | kg | | 5.81 | | | | | 4.91 | | |
| Redondo liso de 5/8" | kg | | | 5.58 | 5.58 | 8.18 | 5.85 | | 5.58 | 7.20 |
| Construjunta de PVC de 1.5" | m | 6.23 | 13.25 | 6.23 | 6.23 | 11.07 | 10.41 | 35.00 | 6.23 | 6.80 |
| Poliducto de 1" | m | 2.92 | 12.10 | 2.92 | 2.92 | 1.90 | 3.19 | 3.50 | 2.92 | 3.40 |
| Cimbra metálica | m ² | 62.01 | 5.20 | 58.59 | 69.23 | | 3.68 | 4.00 | 69.43 | 69.43 |
| Monten de 8" cal. 14 | m | | | | | 32.09 | | | | |
| Ángulo de 1.25"x0.25" | m | | | | | 15.51 | | | | |
| Butiplastic | lt | | | | | | | 29.40 | | |
| Grasa | lt | | | | | | | 15.54 | | |
| Cartón de celotex | pieza | | | | | | | | 19.95 | |
| M. de O | | | | | | | | | | |
| Oficial albañil | jor | 395.61 | 293.76 | 231.84 | 235.81 | 305.38 | 264.39 | 314.51 | 231.84 | 231.84 |
| Peon | jor | 191.00 | 198.77 | 161.07 | 160.98 | | 173.73 | 157.09 | 161.07 | 161.07 |
| Ayudante general | jor | 191.00 | 198.77 | 107.56 | 160.98 | 183.23 | | | 161.07 | 161.07 |
| Cabo | jor | | | 115.22 | 202.92 | | | | 200.01 | 200.01 |
| Herramienta | | | | | | | | | | |
| | % | 31.10 | 21.43 | 16.92 | 29.17 | 26.87 | 32.02 | 21.22 | 30.16 | 25.71 |
| Equipo | | | | | | | | | | |
| Vibrador de inmersión | hr | 46.08 | 18.36 | 38.48 | 33.38 | 49.91 | 40.12 | 25.06 | 45.16 | 45.16 |
| Regla vibratoria | hr | 82.58 | 27.83 | 74.47 | 81.74 | 64.81 | 42.88 | 25.21 | 81.15 | 81.15 |

| Costos indirectos: | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Of. Central | % | 165.84 | 172.82 | 161.15 | 167.94 | 162.65 | 179.14 | 169.65 | 170.78 | 152.19 |
| De obra | % | 165.84 | 172.82 | 161.15 | 167.94 | 162.65 | 179.14 | 169.65 | 170.78 | 152.19 |
| Seg. y fianzas | % | 165.84 | 172.82 | 161.15 | 167.94 | 162.65 | 179.14 | 169.65 | 170.78 | 152.19 |

| Costos financieros | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | % | 185.74 | 187.78 | 178.87 | 189.77 | 183.14 | 191.68 | 179.83 | 192.08 | 166.34 |

| Utilidad | | | | | | | | | | |
|----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | % | 187.92 | 187.78 | 180.66 | 191.67 | 185.31 | 193.60 | 183.42 | 194.00 | 168.00 |

| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Infonavit | % | | 18.52 | 16.92 | 22.87 | 22.38 | 32.00 | 17.16 | 30.15 | 25.71 |
| SAR | % | | 18.52 | 16.92 | 22.87 | 22.38 | 32.00 | 17.16 | 30.15 | 25.71 |
| SECODAM | % | | 203.81 | 192.68 | 207.71 | 201.69 | 211.33 | 200.32 | 218.00 | 186.60 |

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Concepto: 13 Pavimento de concreto premezclado MR = 38 kg/cm², de 15 cm de espesor, T.M.A. de 1.5", incluye suministro de materiales, colocación, acabados, pasajuntas de P.V.C., curado, vibrado, sacacreto "P", o similar, acabado escobillado, control de calidad y todo lo necesario para su terminación

Unidad: m²
 Cantidad: 207.55

| | Unidad | Importe | | | | | | | | | Datos estadísticos | | |
|-----------------------------|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|------|------|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | Med. | D.E. | C.V. |
| Costos directos: | | | | | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | | | | |
| Concreto premezclado | m ³ | 122.36 | 122.36 | 132.39 | 128.48 | 126.03 | 134.30 | 135.73 | 128.48 | 118.28 | 127.60 | 5.91 | 0.05 |
| Curacreto | lt | 1.17 | 3.75 | 1.26 | 1.26 | 0.26 | 1.65 | 1.50 | 2.34 | 1.39 | 1.62 | 0.96 | 0.59 |
| Redondo liso de 3/8" | kg | 0.20 | | | | | | | | | 0.20 | | |
| Redondo liso de 3/4" | kg | | 4.48 | | | | | 0.33 | | | 2.40 | 2.93 | 1.22 |
| Redondo liso de 5/8" | kg | | | 0.20 | 0.20 | 0.02 | 0.08 | | 0.20 | 0.26 | 0.16 | 0.09 | 0.57 |
| Construjunta de PVC de 1.5" | m | 0.93 | 3.90 | 0.91 | 0.91 | 1.66 | 2.08 | 3.97 | 1.25 | 0.99 | 1.84 | 1.25 | 0.68 |
| Poliducto de 1" | m | 0.03 | 5.42 | 0.03 | 0.33 | 0.02 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.04 | 0.69 | 1.78 | 2.59 |
| Cimbra metálica | m ² | 3.91 | 6.22 | 3.17 | 2.19 | | 1.10 | 1.44 | 2.20 | 2.20 | 2.80 | 1.64 | 0.59 |
| Montón de 8" cal. 14 | m | | | | | 1.93 | | | | | 1.93 | | |
| Angulo de 1.25"x0.25" | m | | | | | 0.93 | | | | | 0.93 | | |
| Butiplastic | lt | | | | | | 1.47 | | | | 1.47 | | |
| Grasa | lt | | | | | | 0.40 | | | | 0.40 | | |
| Cartón de celotex | pieza | | | | | | | 0.92 | | | 0.92 | | |
| M. de O | | | | | | | | | | | | | |
| Oficial albañil | jor | 15.82 | 9.11 | 5.40 | 12.80 | 8.55 | 18.51 | 14.15 | 9.27 | 10.85 | 11.61 | 4.08 | 0.35 |
| Peon | jor | 13.37 | 6.16 | 9.70 | 11.30 | 13.52 | 7.07 | 6.44 | 11.31 | 9.86 | 3.00 | 0.30 | |
| Ayudante general | jor | 1.91 | 6.16 | 1.21 | 4.00 | 18.32 | | 6.44 | 2.50 | 5.79 | 5.88 | 1.02 | |
| Cabo | jor | | | 0.61 | 1.07 | | | 8.00 | 1.05 | 2.68 | 3.55 | 1.32 | |
| Herramienta | % | 0.93 | 0.64 | 1.69 | 0.88 | 0.81 | 4.16 | 2.76 | 0.90 | 0.77 | 1.51 | 1.20 | 0.80 |
| Equipo | | | | | | | | | | | | | |
| Vibrador de inmersión | hr | 2.55 | 1.84 | 2.17 | 1.88 | 2.50 | 1.60 | 0.83 | 2.55 | 2.55 | 2.05 | 0.58 | 0.29 |
| Regla vibratoria | hr | 2.64 | 2.78 | 2.40 | 2.63 | 1.62 | 0.17 | 0.83 | 2.61 | | 1.96 | 0.99 | 0.50 |
| | | 165.84 | 172.82 | 161.15 | 167.94 | 162.65 | 179.14 | 169.65 | 170.78 | 152.19 | 166.91 | 7.72 | 0.05 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Costos indirectos: | | | | | | | | | | | | | |
| Of. Central | % | 6.63 | 6.05 | 5.96 | 6.21 | 6.75 | 5.37 | 5.09 | 6.32 | 4.57 | 5.88 | 0.73 | 0.12 |
| De obra | % | 11.61 | 7.78 | 9.67 | 13.43 | 11.69 | 5.37 | 5.09 | 12.76 | 7.61 | 9.45 | 3.13 | 0.33 |
| Seq. y fianzas | % | 1.66 | 1.14 | 2.09 | 2.18 | 2.05 | 1.79 | 0.00 | 2.22 | 1.98 | 1.68 | 0.71 | 0.42 |
| | | 19.90 | 14.97 | 17.73 | 21.83 | 20.49 | 12.54 | 10.18 | 21.30 | 14.15 | 17.01 | 4.21 | 0.25 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Costos financieros | % | 2.17 | | 1.79 | 1.90 | 2.16 | 1.92 | 3.60 | 1.92 | 1.66 | 2.14 | 0.61 | 0.29 |
|--------------------|---|------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Utilidad | % | 15.97 | 13.71 | 10.84 | 13.42 | 14.82 | 15.49 | 14.67 | 12.61 | 16.80 | 14.26 | 1.83 | 0.13 |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cargos adicionales: | | | | | | | | | | | | | |
| Infonavit | % | | 0.93 | 0.85 | 0.46 | 1.12 | 1.60 | 0.86 | 1.51 | 1.29 | 1.07 | 0.38 | 0.35 |
| SAR | % | | 0.37 | 0.34 | 1.14 | 0.45 | 0.64 | 0.34 | 0.60 | 0.51 | 0.55 | 0.27 | 0.48 |
| SECODAM | % | | 1.02 | 5.78 | 1.04 | 6.05 | 6.34 | 1.00 | 1.09 | 0.93 | 2.91 | 2.61 | 0.90 |
| | | | 2.32 | 6.96 | 2.64 | 7.62 | 8.58 | 2.20 | 3.20 | 2.73 | 4.53 | 2.69 | 0.59 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|
| Precio unitario | 203.89 | 203.81 | 198.47 | 207.72 | 207.75 | 217.67 | 200.30 | 209.81 | 187.54 | 204.11 | 8.40 | 0.04 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Costos directos | 81.34 | 84.79 | 81.20 | 80.85 | 78.29 | 82.30 | 84.70 | 81.40 | 81.15 | 81.78 | 2.00 | 0.02 |
| Costos indirectos | 9.76 | 7.34 | 8.93 | 10.51 | 9.86 | 5.76 | 5.08 | 10.15 | 7.55 | 8.33 | 1.99 | 0.24 |
| Costos financieros | 1.07 | | 0.90 | 0.91 | 1.04 | 0.88 | 1.80 | 0.92 | 0.89 | 1.05 | 0.31 | 0.29 |
| Utilidad | 7.83 | 6.73 | 5.46 | 6.46 | 7.14 | 7.12 | 7.33 | 6.01 | 8.96 | 7.00 | 1.02 | 0.15 |
| Cargos adicionales | | 1.14 | 3.51 | 1.27 | 3.67 | 3.94 | 1.10 | 1.53 | 1.46 | 2.20 | 1.26 | 0.57 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| % de Materiales del C.D. | 77.55 | 84.55 | 85.61 | 79.42 | 80.45 | 78.81 | 84.89 | 78.79 | 80.92 | 81.22 | 3.02 | 0.04 |
| % de M.O. y herramienta del C.D. | 19.32 | 12.77 | 11.55 | 17.89 | 17.02 | 20.20 | 14.14 | 18.19 | 17.40 | 16.50 | 2.99 | 0.18 |
| % de Maquinaria y equipo del C.D. | 3.13 | 2.67 | 2.84 | 2.69 | 2.53 | 0.99 | 0.98 | 3.02 | 1.68 | 2.28 | 0.84 | 0.37 |
| Sobrecosto | 22.94 | 17.93 | 23.16 | 23.69 | 27.73 | 21.51 | 18.07 | 22.85 | 23.23 | 22.34 | 2.99 | 0.13 |

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN