



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
CAMPUS GUANAJUATO
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

TESINA

**PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN**

**PRESENTA
ING. ALEJANDRO VÁZQUEZ MANCERA**

**ASESOR
MGP. MANUEL ALEJANDRO RODRÍGUEZ SUÁREZ**

GUANAJUATO, GTO., AGOSTO 2020



DR. LUIS ENRIQUE MENDOZA PUGA

Director de la División de Ingenierías

Universidad de Guanajuato

PRESENTE.

Por este conducto me permito comunicar que de acuerdo con las asesorías que se le han brindado al **C. ALEJANDRO VÁZQUEZ MANCERA** durante el periodo comprendido de enero a agosto de 2020, ha desarrollado satisfactoriamente la Tesina intitulada: **MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN**, conforme a las indicaciones y recomendaciones al respecto, presentando un documento acorde con el tema señalado y que en lo personal estimo ha cumplido con los objetivos académicos contenidos en el Plan Curricular de la Especialidad en Economía de la Construcción.

Lo anterior lo pongo a su consideración para efectos a que haya lugar. Sin más por el momento, le reitero las seguridades de mi más alta consideración.

ATENTAMENTE

“LA VERDAD OS HARÁ LIBRES”

Guanajuato, Gto., 20 de agosto de 2020



Director de la Tesina


MGP. MANUEL ALEJANDRO RODRÍGUEZ SUÁREZ

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA
DE LA CONSTRUCCIÓN

**CAMPUS GUANAJUATO
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS**

Sede Belén: Av. Juárez 77, Centro
Guanajuato, Gto., México; C.P. 36000
Teléfonos: (473) 102 01 00, ext. 2207 y 2212, Fax: ext. 2230

Sede San Matías: ExHacienda de San Matías s/n, Col. San Javier
Guanajuato, Gto., México; C.P. 36020
Teléfonos: (473) 732 72 77, 732 72 78 y 732 63 21



Contenido

Introducción.....	2
Capítulo 1. Costos de servicios profesionales en proyectos ejecutivos en edificación	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Planteamiento del problema	6
1.5 Hipótesis.....	7
Capítulo 2. Metodología de investigación.....	8
2.1 Diseño metodológico para determinar costo de proyecto tipo	8
2.2 Diseño metodológico para revisión de condiciones actuales de presupuestación.	9
2.3 Diseño metodológico para obtener el Modelo de Costos.....	9
Capítulo 3. Términos y conceptos, teorías de costos.	10
Capítulo 4. Análisis de condiciones actuales de presupuestación	32
Capítulo 5. Referentes teóricos e investigaciones relacionadas	39
Capítulo 6. Determinación de costo de proyecto tipo	57
6.1. Alcances específicos del estudio	57
6.2. Partidas de Proyecto Ejecutivo a desarrollar	57
6.3 Definición de Variables Humanos.....	59
Capítulo 7. Matriz de entregables.....	74
Conclusiones.....	88
Referencias Bibliográficas	91
Anexo 1. Tarjetas de Análisis se Costos Horarios.....	93
Anexo 2. Referencia de Sueldos de Servicios Profesionales	98



Introducción

Para llevar a cabo una acción de obra de construcción, se requiere de diferentes etapas y procesos que, en el caso de la Obra Pública, se encuentra especificado en la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la Misma tanto Federal, así como Estatal y sus reglamentos (LOPYSRM, 2019).

Todo comienza con la Planeación; la cual es la identificación de la necesidad, definir la acción, identificar los recursos necesarios (materiales, tiempo, tierras, entre otros), definir la calidad y documentar el plan de acción.

A este proceso le continúa la Programación; donde se estima la duración de las actividades, fechas probables de inicio y término, establecer un programa tipo ruta crítica, gestionar los recursos financieros, contar con el predio disponible, proyecto ejecutivo o términos de referencia según aplique.

Aquí es donde es de particular interés el abundar en el concepto de Proyecto Ejecutivo, ya que el presente documento trata sobre de la forma en que se contratan y desarrollan estos trabajos, los cuales son previos a la formalización de la acción de construcción (obra).

Actualmente las diversas dependencias de los tres niveles gobierno contratan proyectos ejecutivos especificando los entregables, entre otras cosas, en base a términos de referencia. Dentro de estos términos de referencia son muy claros en alcances de partida arquitectónica, memorias, estudios o listado de planos por entregar, también especifican los formatos de archivos y éstos son

- 1) Los editables en programas como Autocad, Excel y Word
- 2) Una versión no editable y escaneada con las firmas de validación en PDF.

Una vez que se contrata algún proyecto, se especifica la duración del mismo, el cual dependiendo de la magnitud y complejidad la dependencia propone el plazo y para lograr el acuerdo de contratación el contratista debe aceptarlo.

En base a la experiencia adquirida en más de 15 años como contratista de proyectos, he observado como la duración de los contratos se utiliza aproximadamente un 90% para el desarrollo del mismo, con revisiones a nivel anteproyecto y su correspondiente corrección o complemento de la información, dejando el otro 10% para un gran número de revisiones del resto del proyecto



solicitando nuevas correcciones, modificaciones, más información, e incluso un concepto diferente a lo elaborado, por lo cual las diferentes partidas que lo componen cambian considerablemente al alcance inicial.

Si bien algunos de éstos puntos son responsabilidad del proyectista, es común que los cambios solicitados, modificaciones o complementos de información, son solicitados con muy poco tiempo de anticipación y alta urgencia de respuesta para estar en posibilidad de atenderlo adecuadamente, seguido hay que lidiar con los tiempos de contrato, solicitar ampliaciones en tiempo y/o alcances pero lo más afectado en éstos casos es la CALIDAD del trabajo, los costos inicialmente presupuestados se comprometen que sean redituables con los cambios generados a solicitud de las dependencias, la inversión en tiempo y recursos humanos no generan mayor utilidad, sin embargo, el principal interés de las dependencias es concluir el proyecto, cerrar administrativamente y la empresa tiene que alinearse a estos actos y así evitar sanciones o penalizaciones.

Estos trabajos descritos parten de una contratación y presupuestación en la que la dependencia determina cuánto dura cada partida o actividad del proyecto, así como las incidencias del personal técnico profesional dentro del mismo, para lo cual se percibe la necesidad de llevar a cabo un análisis de costos reales para comparar esa base de contratación con lo que ocurre en el desarrollo de un proyecto del lado del contratista.



Capítulo 1. Costos de servicios profesionales en proyectos ejecutivos en edificación

1.1 Antecedentes

Al estar cursando la Especialidad en Economía de la Construcción en la Universidad de Guanajuato, se decide llevar a cabo una investigación que complemente el desarrollo profesional y enfocándose a la línea de investigación de Estudio sobre la optimización de recursos en la administración de proyectos, aporte más información así como posibles bases sustentadas para determinar la correcta presupuestación de los trabajos de servicios de diseño, estudios y en general proyectos para posteriormente licitar una obra.

Los servicios profesionales, que dan origen a los trabajos técnicos de diseño y estudio para los proyectos, se encuentran vagamente analizados y regularmente se presentan los costos para contratación de manera superficial y en un corto tiempo. Con esta investigación se busca aportar información y herramientas que sumen a una mejor presupuestación, ayuden a esclarecer dudas y sustenten o promuevan las características más cercanas a la realidad de la contratación de los proyectos ejecutivos.

1.2 Justificación

El desarrollo de proyectos de ingeniería y arquitectura se puede llevar a cabo de diversas formas, desde la más antigua y obsoleta como lo puede ser “a mano”, hasta la forma más actual que a la fecha es mediante varios softwares que integran BIM: Building Information Modeling.

Mientras que en la iniciativa privada se realizan esfuerzos por incluir las más actuales tecnologías, la situación en el sector público está bastante restringida y los lineamientos correspondientes a la forma de trabajo, productos a entregar y formatos de archivos, están definidos desde un principio. De la misma manera lo correspondiente a la contratación, y en específico a la presupuestación de estos trabajos en términos de la dependencia, ya se encuentran definidos con anticipación y con reglas de la contratante especialmente en el costo y tiempo de entrega.

Como parte de la experiencia adquirida en la participación contrayendo contratos de servicios relacionados con la obra pública, se ha observado un bajo nivel de



importancia para representar los costos reales y estudiados de los mismos que correspondan a los tiempos que verdaderamente se llevan.

Adicionalmente, al buscar estudios similares o información relacionada con el tema, se encuentra que es casi nula su existencia o su participación en el tema no abunda como se requiere. Además, en México es prácticamente inexistente un estudio similar al presentado.

De esta manera surge la necesidad de revisar este tema mediante una investigación documentada que actualice la información relacionada a los costos de los servicios profesionales para los trabajos de diseño de proyectos. Se busca comparar el costo y tiempo en el desarrollo de un proyecto ejecutivo en caso práctico real, con la información de lo que realmente se gastó, en tiempo y en costo, esperando encontrar un modelo que permita conocer los costos reales y actualizados para cualquier entidad pública contratante y de interesarse pueda incluir esta investigación para establecer los costos base de sus acciones.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Crear un modelo de obtención de costos de servicios profesionales de forma que sean parametrizables en base a las partidas y especialidades para proyectos ejecutivos de edificación pública.

Objetivos específicos:

- Sustentar y encontrar los porcentajes de participación de los diferentes profesionales involucrados.
- Encontrar los tiempos respectivos de participación de los elementos profesionales de acuerdo con las partidas de proyecto.
- Matriz de entregables de diseño de proyecto que reflejen un nivel de madurez óptimo para su integración.



1.4 Planteamiento del problema

La construcción es una industria que históricamente ha representado una importante aportación en el Producto Interno Bruto de los países (6% acorde al informe 2016 del Foro Económico Mundial (Prieto-Tibaduiza, Rocha-Vega, Páez-Martínez, & Lozano-Ramírez, 2019)) y México no es la excepción. A pesar de la importancia que ésta representa en comparativa con otras industrias, en los recientes años no se ha registrado un crecimiento con la misma tendencia, observando un crecimiento prácticamente estancado (Prieto-Tibaduiza, Rocha-Vega, Páez-Martínez, & Lozano-Ramírez, 2019). Una de las teorías que se han planteado para dar respuesta a esta disminución del crecimiento, es que se ha resistido a modernizar la tecnología y metodología dentro la misma.

Es necesario mantenerse a la vanguardia en la tecnología de la construcción para estar en condiciones de mercado, obtener las mejores utilidades y cumplir plenamente con los objetivos de los contratos y actividades relacionadas.

Enfocándonos en el desarrollo de los proyectos ejecutivos para obra pública en el Estado de Guanajuato, hasta la fecha se solicitan los trabajos a realizar en forma tradicional, esto es mediante software office y cad, y llevando a cabo todas las modificaciones solicitadas de forma directa en cada plano donde se afecta; generadores, catálogos, memorias y hasta el presupuesto, el cual debido a que no se sabe con certeza hasta cuando se terminarán los trabajos previos, se deja hasta el final ocasionando con esto importantes retrasos, presiones y hasta errores por todo el tiempo que toma realizar éste trabajo y sin tener el plazo de tiempo necesario disponible. Estos factores comentados influyen de manera muy importante en el costo de un proyecto o servicio.

Las dependencias, sin embargo, parten de un estimado de costos para muchos propósitos, como (Rodríguez, s.f.)

- Viabilidad económica de un proyecto
- Evaluar alternativas de proyectos
- Establecer el **presupuesto del proyecto**
- Control de costo y cronograma del proyecto

Sin embargo, éstos estimados cuentan con diferentes características que inciden totalmente en la precisión del mismo, ya que depende del nivel de madurez de la acción, la metodología de estimación, el esfuerzo y tiempo necesario que se invirtió



para prepararlo, entre otros (Rodríguez, s.f.) resultando en alguna de las diferentes clasificaciones de la estimación de costos y que regularmente se utilizan para asignar el costo base de contratación del mismo.

De manera que es necesario profundizar en el tema, revisando si existen bases o estudios de análisis de costos para la realización de proyectos ejecutivos en obra pública, los cuales consideren la actual ley de obra pública, así como permitan comparar y estudiar la cotización de los mismos en relación a porcentajes de participación del personal profesional y que se puedan establecer parámetros aplicables a varios tipos de proyectos de edificación pública tomando un caso de estudio real que considere todos los elementos que proporcionan un costo para el mismo. ¿Es adecuado proyectar un estimado de costo para diferentes tipos de un grupo de proyectos ejecutivos similares estableciendo un alcance determinado?

1.5 Hipótesis

Con la generación de un modelo de costos sustentado en el análisis de un caso de estudio real y que cubra la mayoría de los aspectos que involucran a un proyecto ejecutivo, se puede determinar el costo de cualquier proyecto con alcances similares con mayor aproximación de esos trabajos para su forma de solicitud, cotización y contratación, lográndose la presupuestación en un tiempo corto, un contrato justo con costos más aproximados a lo real, así con los resultados se hará un análisis comparativo con los métodos conocidos, tradicionales e investigados.



Capítulo 2. Metodología de investigación

2.1 Diseño metodológico para determinar costo de proyecto tipo

Para llevar a cabo el estudio descrito en el capítulo anterior, es necesario primero definir y delimitar los alcances a que se refiere con “proyecto ejecutivo”, buscando abarcar las partidas más comunes y completas que conlleven a un producto útil para el fin de esta investigación.

Será necesario desarrollar todos los elementos que en él intervienen, primeramente, en las partidas que los componen tipo “sub-proyectos” en base al tipo o tipos de proyecto que se pretende abarcar, dado la gran variedad de estos.

Se identificarán todos los profesionistas que intervienen en cada partida del proyecto tipo seleccionado, con el fin de evaluar los costos por sueldos y tiempo de trabajo que se invierte.

También será necesario encontrar todos los elementos físicos de herramientas y equipos que participan, así como los programas (software) utilizados.

El límite de estimado buscado es el COSTO DIRECTO, debido a que los costos indirectos, por financiamiento y utilidad (sobrecostos) son muy variables en base a la administración y operación de cada empresa y no proporcionaría la información precisa para establecer un “modelo de costos”.

Se propone como metodología de investigación:

1. Definir los alcances específicos del estudio en cuestión de análisis de entregables de proyecto ejecutivo.
2. Definir las partidas a analizar en función del tipo de los alcances determinados.
3. Definir los requerimientos y variables humanos necesarios para el desarrollo de cada partida
4. Definir los requerimientos y variables técnicos necesarios para el desarrollo de cada partida.
5. Llevar a cabo la ejecución de un proyecto de forma tradicional, o de ser posible tomar uno ya realizado como caso de estudio, el cual deberá de contar con suficiente información para los objetos de análisis de esta investigación.



6. Encontrar los tiempos de ejecución de las diferentes etapas propuestas mediante información registrada en bitácoras de proyecto, correos electrónicos, o registros que proporcionen la información necesaria.
7. Medir y cuantificar los productos entregados.
8. Encontrar los tiempos de elaboración de cada partida, así como los recursos empleados técnicos y humanos.
9. Encontrar los costos de cada elemento que compone cada partida
10. Parametrizar los costos, en base a características y tipo de proyecto.

2.2 Diseño metodológico para revisión de condiciones actuales de presupuestación.

1. Comparación de presupuesto obtenido, con lo solicitado por parte de las dependencias.
2. Identificación de diferencias, ventajas y desventajas.
3. Conclusiones y recomendaciones de dicha comparación.

2.3 Diseño metodológico para obtener el Modelo de Costos

Una vez que se ha obtenido la información de costos actualizados y con suficiente población de datos, se busca crear un modelo que permita encontrar el costo de varias opciones de proyecto, manipulando la información de que factores se incluyen en el mismo.



Capítulo 3. Términos y conceptos, teorías de costos.

En el capítulo 3 se describirán los términos y conceptos a usar dentro de la investigación, así como los relacionados con el objeto de estudio de este.

La presente tesina trata de un modelo de costos, por lo que se define la importante palabra “costos”. Éste y otros términos se definirán partiendo del punto de vista de la construcción, ya que pueden contener gran variedad de significados partiendo de uno universal pero enfocados a la materia en estudio.

Prácticamente toda decisión implica un costo, ya que al tomar una opción se está dejando a un lado toda una serie de alternativas. Sin embargo, en cualquier caso, es en la actividad de las empresas donde los costos ocupan un lugar más relevante. Por una parte, los costos son importantes, pues ayudan a seleccionar las mejores decisiones para ajustarse a los objetivos de la empresa. Así mismo, permite evaluar en qué medida las empresas utilizan adecuadamente los recursos y factores productivos.

De acuerdo con lo anterior, todo lo que no sea utilidad o ganancia y que se aplique a la elaboración del producto, es costo, sin que importe la clasificación o nominación que se quiera dar a ellos, directos, indirectos, de prestaciones sociales, federales, adicionales, especiales, etc. (Razura, 2012)

En la industria de la construcción, normalmente se clasifican los costos en dos grupos principales:

- a) Los costos directos
- b) Los sobrecostos: indirectos, financiamiento y utilidad.

3.1 Características de los costos.

Dado que el análisis de un costo es la evaluación de un proceso determinado, sus características serán (Salazar, 2002):

- a. El análisis de costo es aproximado
Al no existir dos procesos exactamente iguales, intervenir la habilidad, experiencia y en general productividad del personal involucrado, y al basarse en un promedio de consumos, insumos y desperdicios, el análisis de costo no puede ser exacto y preciso: es aproximado.



- b. El análisis de costo es específico
Si entonces cada proceso se integra en base a sus condiciones de tiempo, lugar y secuencia de eventos, el costo no es genérico.
- c. El análisis de costo es dinámico
Debido al constante cambio en técnicas, materiales, tecnologías, procesos constructivos, organización, metodologías, costos de adquisiciones, entre otros, es necesario actualizar constantemente los análisis de costos.
- d. El análisis de costo puede elaborarse inductiva o deductivamente
Si la integración de un costo se inicia por las partes conocidas, es decir de los hechos se infiere el resultado, se estará analizando el costo inductivamente.
Si, por el contrario, se comienza a través del razonamiento para llegar a las partes desconocidas, se estaría analizando deductivamente.
- e. El costo está precedido de costos anteriores.
El análisis de costo de un proceso incluye los costos de sus componentes, es decir es una cadena. Así, el costo del componente obtenido también formara parte de costos posteriores.

3.2 Definiciones

Costo. Es el valor que representa el monto total de lo invertido (tiempo, dinero y esfuerzo) para comprar o producir un bien o un servicio.

Precio. Proporción en que se pueden intercambiar dos bienes.

Valor. Capacidad que una cosa tiene de satisfacer un deseo.

Costo Indirecto. Es la suma de los gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo, y se representa como un porcentaje del costo directo que incluirá los cargos correspondientes a la administración de oficinas centrales, de la obra, seguros y garantías.

Costo Directo. Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo, incluidos los de previsión y seguridad social, herramienta, maquinaria y equipo de construcción.



Costos de financiamiento. El costo por financiamiento se define como la inversión que realiza el contratista por el desfase que ocurre entre los gastos que hace y el tiempo que tarda en recuperarlos (Análisis de Precios Unitarios de Construcción México 2020, 2020). Se representa como un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos; considerando los gastos que realizará en la ejecución de los trabajos según el programa propuesto, anticipo otorgado, periodicidad, plazo de trámite y pago de las estimaciones que recibirá, señalando el indicador económico de la tasa de interés que aplicará.

Utilidad. Es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo. Es fijado por el licitador, mediante la aplicación de un porcentaje sobre la suma de costos directos, indirectos y de financiamiento, debiéndose considerar dentro de este cargo, el cumplimiento de las obligaciones laborales y fiscales.

Precio unitario. Corresponde a la suma de cargos por concepto de materiales o equipo de instalación permanente, mano de obra, y utilización de maquinaria o equipo de construcción, sea propio o rentado, los costos indirectos, financiamiento y la utilidad del contratista. Es el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado y ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad. (Análisis de Precios Unitarios de Construcción México 2020, 2020)

Contratista: la persona física o moral debidamente registrada en el Padrón, que celebra contratos de obra pública o de servicios relacionados con la misma conforme a las disposiciones de esta Ley y su reglamento;

Dependencia: unidad administrativa a través de la cual los entes públicos a que se refiere el artículo 1 de esta Ley, llevan a cabo la contratación de obra pública y servicios relacionados con la misma.

Proyecto ejecutivo: conjunto de estudios y documentos, encaminados a materializar una obra pública indicando los medios necesarios para su realización de acuerdo con los términos de referencia, las normas y especificaciones necesarias por el tipo de obra y requeridas por el ente público al momento de su contratación.

Proyecto integral: proyecto en el cual la contratista se obliga a efectuar el diseño, la construcción y la puesta en operación de la obra, según el objeto y las



especificaciones con las que fue diseñado, cumpliendo con las normas y la legislación aplicable.

Reglamento: el reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios relacionados con la misma para el Estado y los Municipios de Guanajuato.

Secretaría: la Secretaría de Infraestructura, Conectividad y Movilidad.

Términos de referencia: documento en el que se describen el objeto y alcances del servicio relacionado con la obra que se contrata, las especificaciones generales y particulares, el producto esperado y la forma de presentación.

Catálogo de Conceptos. El documento que contiene el listado de los trabajos que se deben realizar en la obra, con su unidad de medición, cantidades y precios.

Números Generadores. El documento que contiene la cuantificación de los trabajos ejecutados en el periodo pactado, a partir de la medición e información a detalle, operaciones y cálculos aritméticos.

Proyecto Arquitectónico. El que define la forma, estilo, distribución y el diseño funcional de una obra.

Proyecto de Ingeniería. El que comprende los planos constructivos, memorias de cálculo y descriptivas, estudios e informes de geotecnia, catálogo de conceptos, especificaciones generales aplicables y particulares que permitan llevar a cabo una obra civil, eléctrica, mecánica o de cualquier otra especialidad.

(Gobierno del Estado de Guanajuato, 2019)

3.3 Conceptos

Es necesario identificar y analizar los diferentes tipos de costos (fijos, costos variables) así como otras variables que intervienen en la generación de los costos, por lo que es necesario describir los siguientes conceptos:

Costo Total (CT): que integra los costos fijos y costos variables, como se indica en la ecuación 3.1.



$CT = CF + CV$	Ecuación 3.1
De donde: CT : costo total CF : costos fijos CV : costos variables	

En donde se consideran costos fijos todos aquellos gastos técnicos y administrativos necesarios para llevar a cabo el proyecto, gastos de oficina como alquileres, depreciaciones de mobiliario, equipo y vehículos, honorarios de la gerencia, nómina del personal administrativo, etc. Son costos fijos porque son independientes de la cantidad de trabajo que se ingrese al despacho.

Los **costos variables** son los generados por cada proyecto y aumentan o disminuyen de acuerdo con la magnitud y complejidad de cada trabajo.

Precio de Venta (PV): Es la cantidad que paga el cliente por el proyecto. El cliente debe pagar el costo total del proyecto, que incluye los honorarios y costos del despacho del arquitecto, más el porcentaje correspondiente por concepto de impuestos y utilidad, como se indica en la ecuación 3.2

$PV = CT + imp + U$	Ecuación 3.2
De donde: PV : precio de venta imp : porcentaje de impuestos U : utilidad	

El **punto de equilibrio**: La importancia del punto de equilibrio radica en que es el nivel en el que el despacho cubre todos sus gastos, es decir, costos directos e indirectos como honorarios del equipo, los costos de cada proyecto, más los impuestos derivados de estos y la utilidad esperada.

El punto de equilibrio está relacionado con la cantidad de proyectos que es necesario ingresar al despacho para poder cubrir los costos fijos y variables de la prestación del servicio, es decir volumen de ventas con el que se cubren todos los gastos y no hay pérdidas, durante el periodo de tiempo analizado, que es generalmente de un año.



Precio mínimo: El precio mínimo admisible debe ser el del punto de equilibrio. Un precio por debajo de este, no se puede aceptar porque no se cubren los costos fijos y los variables del despacho y no podría seguir funcionando al no cubrirse los salarios, costos de materiales, etc. necesarios para prestar el servicio. (Rubio, 2016)

Con relación al rubro de diseño y servicios profesionales en proyectos, el Arancel establece como unidad de trabajo el proyecto ejecutivo como el resultado de analizar, plantear y resolver a través de estudios, cálculos numéricos, y documentos escritos y gráficos de síntesis, los trabajos para la construcción de las obras que respondan satisfactoriamente al programa de necesidades planteado o solicitado.

Divide los alcances del proyecto ejecutivo en diferentes conceptos según su nivel de desarrollo y los productos a entregar al cliente:

1.- **Diseño Conceptual:** Programa arquitectónico definitivo. Memoria del concepto arquitectónico, esquema funcional (plantas básicas), imagen conceptual y perspectivas volumétricas, estimado de costos de la obra (costos paramétricos), dictamen de usos del suelo y dictamen de impacto ambiental (en su caso)

2.- **Anteproyecto:** Memoria descriptiva del proyecto, plantas, cortes y fachadas a escala, apuntes en perspectiva (renders), criterio estructural, criterios de instalaciones, especificaciones generales, estimado de costos a nivel partidas, dictamen del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH, en su caso).

3.- **Diseño ejecutivo:** (con planos a escala convencional): Planos de localización y de conjunto. Planos arquitectónicos detallados (plantas, cortes y fachadas), detalles constructivos, planos detallados de herrería y/o cancelería y/o carpintería, planos de albañilería, planos de acabados, catálogo de especificaciones particulares, perspectivas detalladas (renders), presupuesto con cantidades de obra y análisis de precios unitarios, programas de obra, firma de director responsable de proyecto (DRP)

4.- **Estructura:** Memoria de cálculo estructural, planos detallados de cimentación con especificaciones, planos estructurales detallados con especificaciones, detalles estructurales, firma de Director Corresponsable en Estructuras (en su caso).

5.- **Instalación Eléctrica:** Memoria técnica, planos detallados de la instalación eléctrica con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, cuadro



de cargas, diagrama unifilar, firma de Director Corresponsable en Instalación Eléctrica (en su caso).

6.- **Instalación hidrosanitaria:** Memoria técnica, planos detallados de instalación hidráulica con especificaciones, planos detallados de instalación sanitaria con especificaciones, relación de equipos fijos, guías mecánicas y sus características, cuadro de gasto hidráulico y descargas, isométricos y despiece, firma del Director Corresponsable en instalación hidrosanitaria (en su caso).

7.- **Instalación de gas:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de gas con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, cuadros de gasto, isométricos y despiece, firma de Director Corresponsable (en su caso)

8.- **Instalación de Aire Acondicionado:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de aire acondicionado con especificaciones, relación de equipos fijos, guías mecánicas y sus características, isométricos y despiece, Firma del Director Corresponsable (en su caso).

9.- **Instalación de voz y datos:** Memoria técnica, planos detallados de instalaciones de voz y datos con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

10.- **Instalación de telefonía y sonido:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de telefonía, tv, sonido, circuito cerrado de tv, etc. con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

11.- **Instalación de gases medicinales:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de gases medicinales con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

12.- **Instalación de vapor y condensados:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de vapor y condensados con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

13.- **Instalación de pararrayos:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de pararrayos con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).



14.- **Instalación contra incendio:** Memoria técnica, planos detallados de instalación contra incendio con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

15.- **Instalación de circulaciones mecánicas:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de rampas y/o bandas y/o escaleras y/o elevadores, con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

Se le llama proyecto ejecutivo, como ya se definió anteriormente, debido a que comprende todo el conjunto de estudios y documentos que se requieren para la obra o acción motivo de la cual es realizado el proyecto. Por lo tanto, se considera un rompecabezas, donde cada estudio, cada partida, es una pieza que encaja y se requiere para lograr ese fin buscado.

Una vez que se ha llegado al punto de ejecutar una acción de elaborar un proyecto ejecutivo, se pueden tomar en cuenta 4 grandes grupos que componen a todos los proyectos:

- a. **Estudios Preliminares.** Los estudios de campo, y/o de investigación que definirán las condiciones para las siguientes etapas.
- b. **Etapas de Diseño.** Conceptual, geométrico, arquitectónico, entre otros, componen la esencia y forma del proyecto.
- c. **Constructivos.** Los elementos que compondrán y armarán esa idea de diseño, como los acabados, albañilerías.
- d. **Instalaciones / Ingenierías.** Muchas veces de forma errónea consideradas una parte de menor importancia, estas ingenierías pueden afectar seriamente al diseño si no se tiene la experiencia o consideración desde la concepción, o en su defecto puede resultar en costos muy altos ya sea desde proyecto (para su adecuación) o en obra, por falta de optimización.

Se mencionan las partes generales que integran a un proyecto ejecutivo desde el punto de vista del autor, para tratar de transmitir la importancia de cumplir con todos los alcances que conforman un proyecto.

Si bien algún acabado o elemento decorativo es posible agregarse después del proyecto, inclusive meses o años después de la ejecución de la obra, no siempre



es así y existen elementos que de no considerarse desde el momento adecuado, dentro del desarrollo del proyecto, repercutiría en un importante trabajo el integrarlos post-proyecto traduciéndose en un **COSTO** no contemplado, situaciones que también se presentan en la realidad usualmente debido a cambios en la política de origen gubernamental o inclusive en la iniciativa privada también por cambios de planes o ideas en el área directora.

Por lo tanto, es fundamental considerar todos los elementos necesarios, pero también es muy importante los tiempos para el desarrollo de los trabajos, de los estimados de costos, de todas las actividades involucradas, es decir establecer un programa.

3.4 Teorías de Costos

Para estimar un costo, es necesario definir varios factores que resultarán en la precisión de estos, siendo éste un requerimiento. El más importante factor es tiempo en que se requieren, sin embargo, intervienen también la disponibilidad y cantidad de la información con que se cuenta, magnitud del proyecto, personal involucrado, capacidad técnica del o los analistas, principalmente.

De manera que se considera que pueden existir 5 tipos de estimados, dependiendo de los requerimientos del cliente, y definidos básicamente por su nivel de confiabilidad, prontitud de realización y disponibilidad de información base.



Cuadro 3.1 Estimado de Costos

CLASE DEL ESTIMADO	NIVEL DE MADUREZ DE LOS ENTREGABLES	USO FINAL	METODOLOGÍA	RANGO ESPERADO DE PRECISIÓN
CLASE 5	0% A 2%	Evaluación conceptual	Modelos Paramétricos, juicio o analogía	I: -20% a -50% S: +30% a +100%
CLASE 4	1% A 15%	Estudio o Factibilidad	Factores o modelos paramétricos	I: -15% a -30% S: +20% a +50%
CLASE 3	10% A 40%	Autorización de presupuesto	Costos unitarios semidetallados	I: -10% a -20% S: +10% a +30%
CLASE 2	30% A 75%	Control u Oferta	Costo unitario detallado	I: -5% a -15% S: +5% a +20%
CLASE 1	65% A 100%	Estimado para chequeo	Costo unitario detallado	I: -3% a -10% S: +3% a +15%

Fuente: rp18r97 extraída por (Rodríguez, s.f.)

Las Clases 4 y 5 se consideran “Estimados Conceptuales” en virtud de que se emplean usualmente en las etapas conceptuales de un proyecto como lo son concepción, pre-inversión y anteproyecto. Además de contar con un alto porcentaje de imprecisión y de aun no contar con suficiente información detallada del proyecto. En clase 5 se deducen los costos en base a órdenes de magnitud o aproximados de obras semejantes, mientras que en clase 4 se toman en cuenta costos paramétricos por m².

La Clase 3 puede considerarse una Estimación del costo por sistema, debido a que el enfoque implica el agrupamiento de varias unidades, conceptos de trabajo, piezas constructivas y fases completas de obra. Ya presenta un rango de precisión aceptable para ir asignando presupuesto y definición de alcances a ejecutar.

En las Clases 1 y 2 ya se espera una alta precisión en la información de los costos, se usa para contratación y control de la obra o acción, sin embargo, conlleva a un



mayor tiempo en su elaboración ya que la calidad o precisión es función propia de un proyecto.

La estimación de costos implica un cálculo a-priori de lo que habrá de ser (Valera, 2014), basándose en experiencia, observaciones, razonamientos y consultas.

Una palabra clave en la práctica de ingeniería de costos es la “relevancia”. Cuando se menciona la palabra relevante, se hace referencia al criterio parietano debido al economista Wilfrido Pareto (1848-1923) que establece que el 80% del esfuerzo es usado en el 20% del trabajo, a lo cual se le conoce como la “Ley de Pareto” o “Ley de Relevancia” (VARELA, 2009). En los costos de construcción se traduce a que un 20% de los conceptos de trabajo representan el 80% del importe de obra total (lo relevante) mientras que el 80% de los conceptos más triviales solo aporta el 20%.

ESTIMACIÓN DE COSTOS

3.4.1 Estimados de Orden de Magnitud

Estos estimados se requieren generalmente a nivel de pláticas o ideas para iniciar acercamientos con los financieros, ubicar a inversionistas o administradores de las fuentes de ingreso para saber de qué órdenes de magnitud debe pensarse.

El propósito de este Estimado es proveer información de arranque y conceptualización de la idea, para que el propietario o alto funcionario tome decisiones elementales y se prosiga o no con el anteproyecto.

Su confiabilidad es muy baja, puede variar desde un -50% hasta un +100% (ver cuadro 3.1). La información base de la determinación de los costos puede llegar a ser solo comparando con otra obra similar hecha en el pasado, o ajustando el costo de otra obra similar a la proporción de la actual, por lo que no toma mucho tiempo su deducción.

3.4.2 Estimados Paramétricos

Parámetro es una constante que entra en una ecuación para obtener un resultado. La variable más comúnmente utilizada en los Estimados Paramétricos se refiere a los “metros cuadrados construidos” y por ende el parámetro es el “costo por metro cuadrado construido”.



Los costos por metro cuadrado son indicadores de gran utilidad para planificadores, economistas, oficinas gubernamentales, contratistas e inclusive para el público en general ya que pueden evaluar un costo aproximado y tamaño de su propia casa para construir, ampliar o comprar.

Para la obtención de estos estimados, no es necesario contar con un proyecto ejecutivo, sin embargo, conforme se cuente con más información, mayor detalle y precisión de los costos (inclusive paramétricos) se obtendrá.

El parámetro también puede combinarse o cambiar, ya que son usados también, así puede distinguirse en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 Parámetros usados

Variable:	Uso:
Metros cuadrados de construcción	Edificación en general
Metros cúbicos de concreto	Presas, tanques o estructuras de concreto
Camas	Hospitales
Hectárea	Riego, Naves
Kilómetro	Carreteras, Canales
Pasajeros año (PAX)	Aeropuertos

Fuente: (VARELA, 2009)

El nivel de precisión que arroja este método es de -30% hasta +50%, sin embargo, con más experiencia e información en el caso de estudio, pudiera tenerse -15% a +20%.

3.4.3 Método de Estimación por componentes

Este procedimiento consiste en manejar fases constructivas completas, como lo son, por ejemplo: cimentación, estructura, acabados, instalación hidrosanitaria, eléctrica.

El método es poco usado, ya que implica un mayor trabajo que los métodos mencionados y aún se considera rígido, al no poder considerar más detalles que o algunas especificaciones que afectan directamente al costo, como pudiera ser una cimentación más profunda o combinada, ciertos acabados costosos o industriales, entre otros.



Además, la precisión es intermedia entre el paramétrico y el de ensambles, teniendo variabilidad desde +/- 25% hasta +/- 15%. Lo recomendable si se selecciona usar este método, es combinarlo con el de Ensamblados y así obtener mayor flexibilidad en las modificaciones a las condiciones del proyecto.

3.4.4 Método de Ensamblados

Es un método sistemático que consiste en agrupar los elementos de obra “unitarios” para formar una pieza o elemento constructivo.

Los “ensambles” son agrupamientos de elementos unitarios y los “componentes” son agrupamientos de ensambles, y así es como funcionan mejor.

Como ejemplo se menciona el componente “cimentación superficial”, el cual constaría del ensamble de las zapatas, contratraveses, dados.

Así, este método y combinado con el de Componentes, brindan una mayor precisión que van desde -20% a +30% e inclusive con mayor experiencia o más información, puede ser de -10% a +10%.

3.4.5 Método de Precios Unitarios

Como se mencionó anteriormente en las definiciones, precio unitario se refiere a la suma de todos los cargos que intervienen para la ejecución de una unidad o concepto (ver definición completa en 3.2 definiciones).

En el ramo de la construcción, es de especial interés este término debido a que la mayoría de los contratos se ejecutan con esta base de pago de los trabajos.

Cada concepto de trabajo tiene una unidad de medida convencional y es cuantificado en todo el proyecto, así estos conceptos se registran formando un catálogo de conceptos con sus cantidades. Conforme se van ejecutando esos conceptos, el contratista puede ir cobrándolos, previa revisión de parte de la supervisión.

Como lo indica el artículo 59 del reglamento de la ley de Obra Pública (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2019), el precio unitario se integra con los costos directos, indirectos, financiamiento y cargo por utilidad.

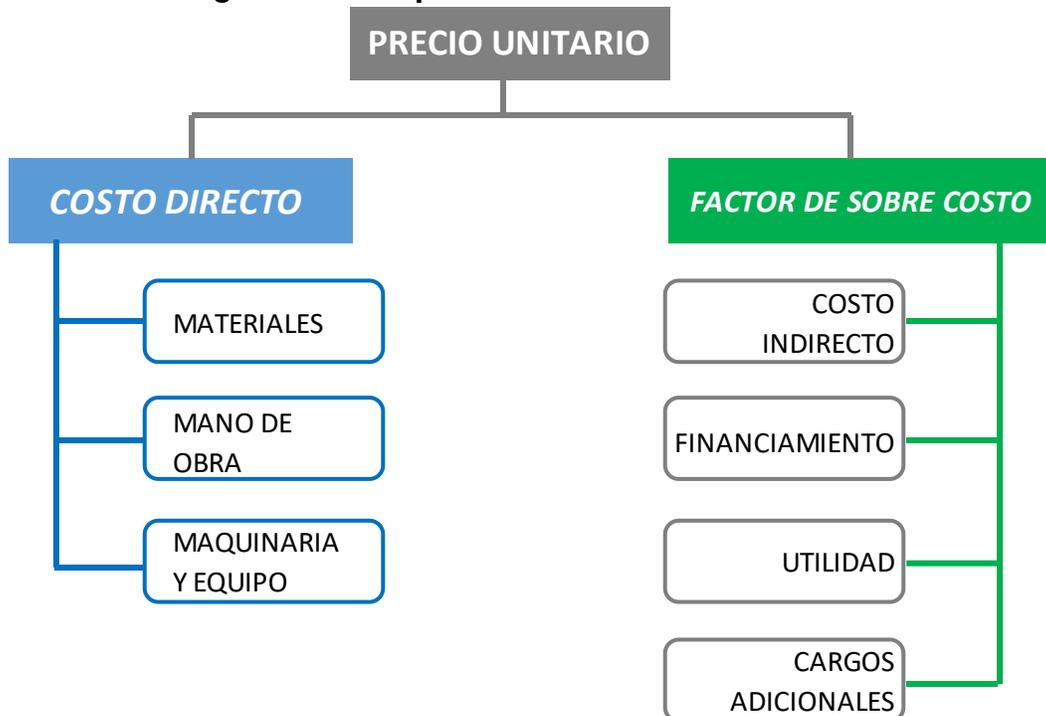
En el reglamento también se especifica la congruencia que debe de existir en el análisis, integración y cálculo de estos, las unidades de medida, la integración del



costo directo y todos sus elementos, indirectos, financiamiento y hasta utilidad en el Capítulo II “Contratos sobre la base de Precio Unitarios” artículos 59 a 92.

Un precio unitario implica considerar todos los insumos de materiales, mano de obra, equipos y herramientas que serán necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, pero también se debe considerar los elementos “externos” a esos insumos, como lo son los incluidos en el llamado “Factor de Sobrecosto”, el cual lo integran el Costo Indirecto, el financiamiento, la utilidad, y los cargos adicionales (cuando de la ley federal se trate), como se aprecia en la figura 3.1.

Figura 3.1 Componentes de un Precio Unitario



Fuente: Centro Nacional de Ingeniería de Costos

La desventaja que podríamos presentar en este método de estimación de costos es que resulta difícil llevar un buen control de costo interno en obras de considerable tamaño o específicamente donde hay un gran número de conceptos.



3.4.6 Gestión de Costos metodología PMBOK

La Guía PMBOK (Project Management Institute, 2017) es un instrumento desarrollado por el Project Management Institute (PMI) que establece un criterio de buenas prácticas relacionadas con la gestión, administración y dirección de proyectos mediante la implementación de técnicas y herramientas que permiten identificar un conjunto de 47 procesos distribuidos en 5 macroprocesos generales.

PMBOK son las siglas de Project Management Body Of Knowledge, Los grupos de macroprocesos que maneja PMBOK se indican en el cuadro 3.3

Cuadro 3.3 Macroprocesos por PMI

1	INICIO	Grupo de 2 procesos para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de proyecto.
2	PLANIFICACIÓN	24 procesos para establecer el alcance del proyecto, refinar objetivos y definir curso de acción
3	EJECUCIÓN	8 procesos implicados para completar el trabajo definido en el plan para lograr los fines establecidos
4	CONTROL Y MONITOREO	11 procesos relacionados con la supervisión y evaluación del desempeño del proyecto
5	CIERRE	2 procesos llevados a cabo para completar o cerrar el proyecto, una fase o contrato.

Fuente: Elaboración propia extraído de (Project Management Institute, 2017)

PMI establece toda una metodología de administración de proyectos, misma que no es objeto de estudio del presente trabajo, por lo que solamente se ubicará lo correspondiente al manejo de costos dentro de esta metodología.

Adicional a los 5 grupos de proceso, PMBOK categoriza 10 áreas de conocimiento. Un área de conocimiento se describe en términos de los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen, y son las siguientes:

- ❖ Gestión de la integración del proyecto
- ❖ Gestión del alcance del proyecto
- ❖ Gestión del cronograma del proyecto
- ❖ **Gestión de los costos del proyecto**
- ❖ Gestión de la calidad del proyecto



- ❖ Gestión de los recursos del proyecto
- ❖ Gestión de las comunicaciones del proyecto
- ❖ Gestión de los riesgos del proyecto
- ❖ Gestión de las adquisiciones del proyecto
- ❖ Gestión de los interesados del proyecto

Las necesidades de un proyecto específico pueden requerir una o más áreas de conocimiento, como análisis de la presente investigación se refiere a la Gestión de costos del proyecto, y su composición se presenta en el cuadro 3.4

Cuadro 3.4 Gestión de los Costos del Proyecto por PMBOK

Área de Conocimiento		Grupos de Procesos de Planificación		Grupos de Procesos de Monitoreo y Control	
7	Gestión de los Costos del Proyecto	7.1	Planificar la Gestión de los Costos	7.4	Controlar los Costos
		7.2	Estimar los costos		
		7.3	Determinar el Presupuesto		

Fuente: Elaboración propia extraído de (Project Management Institute, 2017)

El punto 7.1 Planificar la Gestión de los Costos, es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto. El punto clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo, y se lleva a cabo una única vez al inicio del proyecto, o en puntos predefinidos del mismo.

El punto 7.2 Estimar los Costos es el proceso de desarrollar una aproximación del costo de los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto, es decir determina los recursos económicos requeridos.

Para lograr un costo óptimo para el proyecto, se debería tener en cuenta el balance entre costos y riesgos. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza a través de su ciclo de vida. Un proyecto en su fase de inicio puede tener una estimación aproximada que varíe entre -25% a +75%, y en una etapa posterior conforme se cuenta con más información puede reducirse el margen a -5% a +10%.



Cuadro 3.5 Estimar los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, Salidas

Estimar los Costos		
Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ol style="list-style-type: none">Plan para la dirección del proyecto<ul style="list-style-type: none">Plan de gestión de los costosPlan de gestión de la calidadLinea base del alcanceDocumentos del Proyecto<ul style="list-style-type: none">Registro de lecciones aprendidasCronograma del proyectoRequisitos de recursosRegistro de riesgosFactores ambientales de la empresaActivos de los procesos de la organización	<ol style="list-style-type: none">Juicio de expertosEstimación análogaEstimación paramétricaEstimaciones ascendentesEstimaciones basadas en tres valoresAnálisis de datos<ul style="list-style-type: none">Análisis de alternativasAnálisis de reservaCosto de la calidadSistema de información para la dirección de proyectosToma de decisiones<ul style="list-style-type: none">Votación	<ol style="list-style-type: none">Estimaciones de costosBase de las estimacionesdocumentos del proyecto<ul style="list-style-type: none">Registro de supuestosRegistro de lecciones aprendidasRegistro de riesgos

Fuente: Elaboración propia extraído de (Project Management Institute, 2017)

Para llevar a cabo la estimación de costos, PMIBOK establece tres procesos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas, ver cuadro 3.5. El aspecto más importante de esta investigación es la estimación como tal de los costos, por lo que se enfoca en la parte de “herramientas y técnicas”.

3.4.6.1 Juicio de Expertos

Se considera como la pericia de individuos o grupos con capacitación especializada en los temas de: proyectos similares, información de la industria, disciplina y área de aplicación, métodos de estimación de costos.

3.4.6.2 Estimación Análoga

Se refiere a la estimación a base de utilizar valores o atributos de un proyecto anterior con características similares al proyecto actual. Se comparan valores o atributos como el alcance, costo, duración, medidas de escala (tamaño, peso), así estos atributos se vuelven base para la estimación del mismo parámetro en el proyecto actual.



La estimación análoga por regla general es menos costosa y requiere de menos tiempo que otras técnicas (en su elaboración), pero también es menos exacta.

3.4.6.3 Estimación Paramétrica

Es una técnica de estimación en la que se utiliza un algoritmo para calcular el costo o la duración con base en datos históricos (precios, duraciones de otros proyectos) utilizando una relación entre los datos históricos y otras variables (como los metros cuadrados de construcción, por ejemplo).

Con esta técnica pueden lograrse niveles superiores de exactitud, en función de la calidad de la información y los datos que utilice el modelo. También cabe mencionar que se puede utilizar esta técnica en conjunto con otros métodos de estimación.

3.4.6.4 Estimación Ascendente

La estimación ascendente es un método que sirve para estimar un componente del trabajo. El costo de cada paquete de trabajo o actividad se calcula con el mayor nivel de detalle posible. El costo detallado se resume o acumula en niveles superiores para fines de reporte y seguimiento.

3.4.6.5 Estimación por Tres valores

Se utilizan estimaciones por tres valores para definir un rango aproximado del costo de la actividad:

- Más probable (cM): costo estimado sobre una evaluación realista del esfuerzo necesario para el trabajo requerido y cualquier gasto previsto.
- Optimista (cO): se estima sobre la base del análisis del mejor escenario.
- Pesimista (cP): se estima sobre la base del análisis del peor escenario.

Se procede a calcular el costo esperado cE mediante el uso de las ecuaciones 3.4 y 3.5, en función de la distribución asumida.

<ul style="list-style-type: none">▪ Distribución triangular. $cE = \frac{cO + cM + cP}{3}$	Ecuación 3.3
<ul style="list-style-type: none">▪ Distribución beta. $cE = \frac{cO + 4cM + cP}{6}$	Ecuación 3.4



Estimar los costos: Salidas

Las estimaciones de costos incluyen evaluaciones cuantitativas de los costos probables que se requieren para completar el trabajo del proyecto, así como los montos de contingencia para tener en cuenta los riesgos identificados y una reserva de gestión para cubrir trabajo no planificado.

Se estiman los costos para todos los recursos aplicados a la estimación de costos. Esto incluye, entre otros, el trabajo **directo**, los **materiales**, el **equipamiento**, los **servicios**, las **instalaciones**, la **tecnología** de la información y determinadas categorías especiales, tales como el costo de la **financiación** (incluidos los cargos de intereses), una provisión para inflación, las tasas de cambio de divisas, o una reserva para contingencias de costo. Si se incluyen los **costos indirectos** en el proyecto, éstos se pueden incluir en el nivel de actividad o en niveles superiores.

3.4.7 Gestión de Costos en AACE

La AACE International (Association for the Advancement of Cost Engineering International) (AACE International, 2020) es una asociación sin fines de lucro con sede en Estados Unidos desde 1956, y presente en 100 países con más de 7,000 miembros a nivel internacional.

Esta asociación, busca proveer de información y conceptos denominados Gestión e ingeniería de Costos en todo el ciclo de vida de cualquier empresa, programa, instalaciones, proyecto, producto o servicio, a través de publicaciones y congresos, diversas certificaciones, entre otros. AACE es adicionalmente la autoridad técnica mundial en los conceptos de Cost Engineering (Ingeniería de Costos) y Total Cost Management (Gerencia Total de Costos).

Para ello, ha desarrollado diversos documentos de estimación y control de costos específicos o “prácticas recomendadas” para cada industria, denominados TCM Framework. Existen gran cantidad de publicaciones que abordan el tema de estudio del presente documento, entre ellos:

- “Bases del Estimado”
Título original en inglés: Basis of estimate tcm Framework: 7.3 – Cost Estimating and Budgeting
AACE® International Recommended Practice No. 34R-05



- “Desarrollo de los planes de estimado de costos – aplicado para los edificios y construcción general de industrias”
Título original en inglés: Development of cost estimate plans – as applied for the building and general construction industries. TCM Framework: 7.3 – Cost Estimating and Budgeting
AACE® International Recommended Practice No. 35R-09
- Desarrollo de los planes de estimados de costos – aplicado en ingeniería, compras y construcción para la industria del proceso.
Título original en inglés: “Development of Cost Estimate Plans – as applied in engineering, procurement, and construction for the process industries”. TCM Framework 7.3 – Cost Estimating and Budgeting
AACE® International Recommended Practice No. 36R-08
- Desarrollo de Factores de Estimados de Costos – aplicados en ingeniería, compras y construcción para la industria del proceso.
Título original en inglés: “Development of Factored Cost Estimate Plans – as applied in engineering, procurement, and construction for the process industries”. TCM Framework 7.3 – Cost Estimating and Budgeting
AACE® International Recommended Practice No. 59R-10

Éstas son solo algunas de las prácticas recomendadas relacionadas con el presente tema de estudio, sin embargo, como se puede observar, existen múltiples publicaciones.

Estimación de Costos y Presupuestos

Las clasificaciones de estimados se utilizan comúnmente para indicar la madurez y calidad de los diferentes tipos de estimados que pueden elaborarse. La guía 17R-97 de la AACE proporciona formatos sugeridos para planes de estimación clases 1 a 5, donde la clase 5 es cuando menos se conoce la información para estimar, mientras que la clase 1 es cuando el proyecto se encuentra más maduro, pero también se requiere mayor tiempo y esfuerzo para obtenerlo, resultando en una mayor precisión, como se muestra en el cuadro 3.6.



Cuadro 3.6 Clases de estimación de costos

CLASE DEL ESTIMADO	NIVEL DE MADUREZ DE LOS ENTREGABLES	USO FINAL	METODOLOGÍA	RANGO ESPERADO DE PRECISIÓN	ESFUERZO DE PREPARACIÓN
		Típico propósito del estimado	Típica metodología de estimación	Típico +/- relativo al mejor índice de 1 (a)	Típico +/- grado de relativo esfuerzo al menor índice de 1 (b)
CLASE 5	0% A 2%	Vialidad	Estocástico (modelos)	4 a 20	1
CLASE 4	1% A 15%	Conceptual o viabilidad	Principalmente estocástico	3 a 12	2 a 4
CLASE 3	10% A 40%	Presupuesto de Control	Combinado, pero principalmente estocástico	2 a 6	3 a 10
CLASE 2	30% A 75%	Licitación o de Control	Principalmente determinístico	1 a 3	5 a 20
CLASE 1	65% A 100%	Revisión Estimado o Licitación	Determinístico	1	10 a 100

NOTAS:

(a) Si el rango de precisión es "1" representa +10/-5%, entonces un índice de valor 10 representa +100/-50%

(b) Si el índice de costo es "1" y representa 0.005% del costo del proyecto, un índice de 100 representa 0.5%

Fuente: Elaboración propia extraído de (BOLIVIA, 2020)

La AACE también estipula las clases de estimados como:

- Conceptual / Paramétrico
- Semi-detallados
- Detallados

De forma que el Conceptual corresponde a las clases 4 y 5, y puede ser:

- a) Por factores de Capacidad
- b) Por factores de equipo
- c) Paramétrico



Para los semidetallados pueden corresponder para una clase 3 y emplea técnicas de factor de capacidad o equipo para estimar costos directos de campo, así también se emplean datos históricos y factores para determinar cantidades.

Los estimados detallados, ya pueden considerarse clase 1 o 2, y se obtienen de análisis de información en planos, cuantificados y valorados utilizando los precios más realistas posibles.

3.4.8 Anotaciones del capítulo

Como se puede ver existen varias teorías de costos y metodologías, que sin embargo guardan muchas similitudes, también existe la Administración Profesional de Proyectos (APP), que en su publicación del autor Yamal Chamoun indica que se basa y maneja muchos conceptos similares a PMBOK, donde establece 5 procesos para el desarrollo de un proyecto:

1. Inicio
2. Planeación
3. Ejecución
4. Control
5. Cierre

En las diversas teorías de costos presentadas, en todas los estimados varían en relación con la información con que se cuenta, el tiempo disponible y por ende la cantidad de esfuerzo que se quiere invertir para obtener el costo de un proyecto.

Funciona desde llevar a cabo una estimada clase 5, que representa la menor cantidad de tiempo y esfuerzo invertido, pero siempre y cuando su fin de uso sea acorde a la confiabilidad que le corresponde.

Así, el objetivo de revisar las diversas técnicas o metodologías es obtener lo mejor de cada una para lograr la mayor precisión y detalle de los costos, en determinación al uso que se le va a dar a ese presupuesto buscado: si es para una *planeación*, *una decisión*, *una organización*, *contratación* o *un control de costos*.



Capítulo 4. Análisis de condiciones actuales de presupuestación

El presupuesto es un elemento de la planeación, donde refleja los costos económicos de las cantidades estimadas. Para llevar a cabo la elaboración de un presupuesto, es necesario realizar la cuantificación y estimación adecuada conforme a las necesidades y requerimientos del proyecto.

4.1 Aspectos Legales

Ya se comentó sobre las teorías de costos, las cuales incluyen diversas clases de estimados, así como técnicas para los mismos, sin embargo, para todas estas técnicas de estimación es necesario cumplir con las leyes y reglamentos correspondientes (Rodríguez, s.f.).

En México se debe cumplir con:

- Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPYSRM, 2019)
- Reglamento de la (LOPYSRM, 2019)
- Reglamento de Construcciones del Distrito Federal
- Ley Federal del Trabajo
- Ley del Seguro Social
- Ley del Impuesto Sobre la Renta
- Código Civil

Así también, es necesario contar con conocimientos contables sobre:

- Finanzas
- Contabilidad
- Fiscal
- Control de Almacén
- Impuestos

Para la mejor integración del presupuesto, es necesario conocer los diversos softwares que existen en el mercado, ya sea desde programas técnicos de



representación del proyecto, de seguimiento y control para el mismo, pero sobre todo de Precios Unitarios, siendo Neodata, Opus, Mega, Campeón, los más utilizados actualmente en México.

El empleo de estos programas conlleva a un mejor rendimiento en tiempo para la elaboración de los presupuestos, sin embargo, hay que tener mucho cuidado en su uso, debido a que por un lado pueden existir valores o factores desconocidos que requieren los programas y el analista de costos no considera necesario investigar y por otro lado a largo plazo se puede convertir en una disminución en las capacidades metodológicas del analista al confiarse solamente con los resultados de los programas.

Así, es de suma importancia utilizar los programas o método deseado para la presupuestación, pero siempre empleando una técnica adecuada que permita comprender las condiciones, factores y resultados que originan el presupuesto y el proyecto en su totalidad.

4.2 Modalidades de Contratación

También influye en la presupuestación las modalidades de contratación de la obra o servicio, donde se obtiene:

Modalidades de Contratación:

- Por Precios Unitarios
- Sobre la base de Precio Alzado y contratos mixtos

Procedimientos de Contratación:

- Licitación pública
- Adjudicación directa
- Licitación Simplificada



4.2.1 Contratos sobre la base de Precios Unitarios

Una de las formas más utilizadas para la contratación de obra y también de servicios relacionados con la misma es a base de Precios Unitarios.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley de Obra Pública del Estado (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2019), que como se explicó en el capítulo 3 éste se integra por los costos directos, indirectos, financiamiento y el cargo por utilidad.

Si bien se trata de una base de cobro/pago en teoría muy precisa, se observa como esa precisión depende del nivel de madurez del proyecto, ya que pudiera estar considerados ciertas cantidades o inclusive conceptos que no se van a ejecutar u otros que falten de incluirse todo a consecuencia de la falta de planeación o de falta de detalle, derivado por diversas causas: desde faltas en los alcances contratados, inexperiencia en el ejecutor del proyecto, falta de preparación o conocimientos para los involucrados en la preparación del proyecto y/o del presupuesto, hasta motivos como cambios de última hora después de contar con un proyecto, solicitudes o elaboraciones de proyecto/presupuesto de forma exprés, contratación de acciones tomando presupuestos en clases de estimados diferentes al 1, y otras más que todas llevan a un resultado deficiente en los resultados de precisión en los presupuestos de precios unitarios esperados.

Para lograr una mayor efectividad en esta forma de contratos, es necesario considerar más factores y tiempo de planeación, es decir identificar todas las variables que se puedan presentar en el desarrollo de la acción, así como los involucrados deben contar con una formación e información adecuada.

En lo que respecta a Proyecto ejecutivos no es la excepción. Si bien pareciera que por tratarse de un servicio que se plasma o concreta en documentos es posible incluir todos los elementos en cualquier momento, o a base de investigaciones durante casi cualquier etapa del proyecto, esto no es la realidad.

Los proyectos ejecutivos también se contratan a base de precios unitarios, sin embargo se tratan de conceptos globales y casi imposibles de pre-dimensionar, ya que en su gran mayoría se componen de partidas de especialidades en diferentes disciplinas, que a lo mucho se pueden dimensionar en metros cuadrados probables en áreas a intervenir, por lo que se estiman con rangos probables o límites de superficies a intervenir, pero eso sucede en las disciplinas de topografía, arquitectura, ingenierías, además existen estudios independientes que complementan sus desarrollos y que se deben analizar previo a la contratación, ya



que pueden ser muy variables; dependen del objeto de su fin, de las condiciones del sitio donde se llevarán a cabo, así como del resultado final del proyecto en cuestión. Como ejemplo, la mecánica de suelos, geológicos, estudios viales, ambientales, costo-beneficio, de factibilidad, entre otros.

4.2.2 Sobre la base de Precio Alzado

En esta modalidad los trabajos se dividen en actividades principales, en cuyo caso el contratista es el responsable hasta la terminación total de los mismos.

Para la medición y pago de los trabajos, se utiliza la red de actividades con ruta crítica, cédula de avances y pagos programados y un programa de ejecución, los cuales deberán ser congruentes y coincidentes entre sí.

A pesar de que esta modalidad considera en teoría todos los trabajos necesarios para consumir el objetivo, también pueden existir algunos no considerados en los alcances (trabajos extraordinarios) y que son necesarios para el seguimiento y conclusión, siempre y cuando se trate de trabajos originados por factores ajenos al contratante o al contratista. Deberá estar dictaminado, de manera que se funde y motive su necesidad.

4.2.3 Contratos mixtos

Los contratos mixtos corresponden a cuando se requiere de la base de precio alzado, pero a su vez es posible integrar apartados con Precios Unitarios.

Para esta forma de contrato, es necesario identificar plenamente las actividades que correspondan a cada uno de estos tipos a efecto de que no haya confusión y conforme a un proceso congruente.

Los llamados proyectos integrales, se refieren a este tipo de contratación mixta.

4.3 Procedimientos de Contratación

4.3.1 Procedimiento de Licitación Pública

Licitación pública es cuando la contratante convoca a personas físicas o morales que cumplan con los requisitos establecidos, a participar en el proceso de



adjudicación de algún contrato. Puede ser nacional o internacional, dependiendo de varios factores ajenos a este estudio.

En estas convocatorias, se debe cumplir con 3 apartados: la propuesta técnica, la propuesta legal y la propuesta Económica. Es en ésta última donde cabe mencionar la importancia de la presupuestación, ya que dependerá mucho del esfuerzo invertido para primero lograr la contratación, y segundo del éxito del contrato.

Es fundamental tener considerado todas las variables posibles y riesgos que se puedan presentar en el desarrollo del contrato, si bien un escenario es lograr las utilidades proyectadas o mayores, otro muy probable es haber cometido algún error en las consideraciones para obtener la propuesta económica y pagar las consecuencias más tarde al tener que cumplir un contrato a pesar de tener costos mal considerados.

4.3.2 Procedimiento de Adjudicación Directa

Para la adjudicación directa no existe tanta presión en lo que corresponde a integrar una propuesta económica lo más baja y viable posible, sin embargo también se presenta un gran riesgo si no se analizan las condiciones del proyecto y también puede haber graves consecuencias económicas en el desarrollo del contrato, usualmente cegados por la urgencia de lograr el contrato de adjudicación directa que la contratante ofrece, y que posiblemente desde su concepción también haya omisiones a características o problemáticas propios de la acción.

4.3.3 Procedimiento de Licitación Simplificada

La licitación simplificada trata de una licitación con participantes por invitación, que fueron estudiados y seleccionados en base a ciertos criterios y requisitos que cumplen. De la misma manera que la licitación pública, existen los mismos riesgos y presiones por lograr primero la asignación, y luego el éxito del proyecto, solamente la diferencia es que usualmente existe mayor probabilidad de lograr el contrato al tener menor número de participantes en la convocatoria.

4.4 Condiciones actuales de presupuestación

En los aspectos legales se mencionaron las leyes y reglamentos que deben cumplirse, si bien la mayoría es para Obra Pública, la privada no cuenta con una ley específica para la materia, sin embargo, se rige por el Código Civil, y también aplican



las leyes Federal del Trabajo, Seguro Social, Impuesto sobre la Renta, así como los reglamentos de construcciones correspondientes.

Al mencionar la necesidad de que el personal involucrado en la planeación y preparación del presupuesto cumpla con un perfil que incluye, entre otras cosas, una preparación con conocimientos técnicos y relacionados con la materia con el fin no solo de lograr el mejor resultado posible, también con el importante cumplimiento de las leyes y reglamentos mencionados.

Generalmente el objetivo de una propuesta económica es lograr la más baja posible, considerando todos los factores que la puedan afectar. En la iniciativa privada existe mayor apertura a la forma de presupuestar, ya que no existe un claro dominio de mayoría de contratos con una sola modalidad como los Precios Unitarios es en la obra pública.

Cuando se presentan contratos a precio alzado es muy común que el contratista haga un estimado Clase 3, al no contar con la información suficiente para entrar en detalle, resultando en una amplia volatilidad en el resultado final. Una forma probable de estimar, además de los métodos correspondientes a la clase 3, también es la del esfuerzo – tiempo. En esta modalidad es posible estimar un costo midiendo el tiempo probable de ejecución, así como el esfuerzo (mano de obra y material) que le llevará.

Los Precios Unitarios pueden ser muy precisos, sin embargo, para eso es necesario contar con la mayor cantidad de información posible, siendo el tiempo para prepararla el principal factor en contra.

Debido a esto, el tiempo y la información con que se cuente, el tipo de procedimiento para las licitaciones o adjudicaciones también juegan un papel importante en la precisión, selección del método y en general en el esfuerzo invertido para la presupuestación correspondiente.

Las convocatorias para licitaciones guían y establecen las reglas para presupuestar, pues deben fijar una base de comparación igual entre los participantes. Cuando se trata de una asignación directa si el contratista quiere participar, debe aceptar las bases que se le proponen.



De esta manera, es probable que, desde antes de comenzar el proceso de presupuestación, ya existan fallas desde la planeación, sin embargo, el mayor riesgo es posterior cuando el contratista elabora su propuesta.

Desde una licitación pública, donde la principal preocupación es lograr una propuesta económica baja o que pueda competir, pasando por la licitación simplificada donde existe menor competencia y al tratarse de perfiles de participantes especializados en el tipo de obra o proyecto teóricamente se puede considerar más importante el cubrir todos los riesgos que se pudieran presentar, hasta una adjudicación directa donde deben de preverse todos los factores que afectan al proyecto, pero usualmente el contratista se confía. Así se distingue como pueden variar los tipos de estimado y su confiabilidad debido a las circunstancias de contratación.

Cuando se trata de elaborar el presupuesto de un proyecto, el principal factor de precisión es la experiencia de la persona o empresa que realiza el proyecto, así como del supervisor. Sin embargo, también puede verse seriamente afectado si no fue tomado en cuenta o contratado algún estudio complementario que por pensar que no era necesario o querer ahorrar cierto costo, puede resultar en una sorpresa para la obra.

Esto es en cuestiones técnicas, sin embargo, es muy frecuente que el factor tiempo intervenga para presionar a los involucrados y cometan errores u omisiones importantes, que restarán precisión al mismo.



Capítulo 5. Referentes teóricos e investigaciones relacionadas

En capítulos anteriores se ha mostrado las diferentes teorías de costos, las cuales desarrollan desde los tipos de estimados de costos hasta metodologías para llevarlas a cabo. También se habló de las condiciones actuales de presupuestación, con especial énfasis en la obra pública.

Sin embargo, el análisis específico de esta tesina es la determinación de costos en trabajos para proyecto. Para lo cual, se realizó una investigación de trabajos o referentes teóricos relacionados.

En la búsqueda, se encuentra que para este tema específico existen muy pocas investigaciones en el país, e inclusive a nivel internacional. En muchos lados se plantea la importancia de los estimados, sus clases, madurez y tiempo invertido para obtener un presupuesto, sin embargo, son escasas las publicaciones que mencionan de estimados de costos para proyectos.

5.1 Referentes teóricos

Para la elaboración de proyectos ejecutivos también aplican estas situaciones, no obstante, parten de la planeación por la entidad contratante. Una vez que corresponde al contratista estimar el costo para la elaboración de un proyecto, comienza la incógnita ¿cuánto cobrar?

Existe gran diversidad de los costos de honorarios de los arquitectos, ingenieros o especialistas involucrados, una opción utilizada es por metro cuadrado de proyecto y en base a trabajos anteriores. Otra forma de cotizar estos trabajos es en relación con el tiempo y mano de obra que se considera va a tomar. Unos usos populares de presupuestación para proyectos, aún más atrevidos o simplificados, es el de indicar un costo por plano realizado, que obviamente conlleva a una gran carga de ética profesional, así como posibles disputas con el cliente si éste no conoce del tema.

Sin embargo, una de las formas más utilizadas para indicar un costo total por los servicios para elaboración de un proyecto, es un estimado clase 5 correspondiente a un porcentaje respecto al estimado de la obra y también es muy variable, pero dependiendo del tipo de obra existen algunos porcentajes que se manejan en el medio de la construcción y éstos varían del 4% al 12% del costo total de la obra, donde además de la variabilidad de usar un porcentaje de esa manera, se tiene otro



amplio margen de error al suponer el costo de la obra sin siquiera contar con un proyecto.

Así, la mayoría de las publicaciones sobre costos para elaboración de proyectos, se refieren a aranceles profesionales y usualmente se relacionan con los diseños para viviendas y su respectivo trámite municipal de licencias y documentos.

5.2 Investigaciones relacionadas

5.2.1 Aranceles de honorarios profesionales colegios de arquitectos

Existen algunos colegios de arquitectos que han publicado formas de obtener un costo de honorarios de diseño y consultoría, el que se encontró más completo es el “Arancel de Honorarios profesionales de la Federación de Colegios de Arquitectos de la República Mexicana A.C.” (Federación de Colegios de Arquitectos de la Republica Mexicana A.C.).

En este documento, se indican los servicios profesionales que contemplan los aranceles, y son:

- Diseño Arquitectónico
- Diseño Urbano
- Consultorías

5.2.1.1 Diseño Arquitectónico

El alcance de los servicios profesionales por diseño arquitectónico se muestra en el cuadro 5.1, y en base a los porcentajes mostrados por partida es que se ponderarán para determinar su costo específico.

Cuadro 5.1 Alcances y ponderaciones de las partidas

ETAPA	PRODUCTO	%
1.1	DISEÑO CONCEPTUAL	11
1.-	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DEFINITIVO	
2.-	MEMORIA EXPOSITIVA DEL CONCEPTO ARQUITECTÓNICO	
3.-	ESQUEMA FUNCIONAL (PLANTAS BÁSICAS)	
4.-	IMAGEN CONCEPTUAL (PERSPECTIVAS VOLUMÉTRICAS)	
5.-	ESTIMADO DEL COSTO DE LA OBRA	
6.-	DICTAMEN DE USOS DE SUELO	
7.-	DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL (EN SU CASO)	

Extracto de (Federación de Colegios de Arquitectos de la Republica Mexicana A.C.)



Cuadro 5.1 (continuación)

ETAPA	PRODUCTO	%
1.2	ANTEPROYECTO	20
1.-	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO	
2.-	PLANTAS, CORTES Y FACHADAS A ESCALA	
3.-	APUNTES EN PERSPECTIVA	
4.-	CRITERIO ESTRUCTURAL	
5.-	CRITERIOS DE INSTALACIONES	
6.-	ESPECIFICACIONES GENERALES	
7.-	ESTIMADO DE COSTO A NIVEL DE PARTIDAS	
8.-	DICTAMEN DEL INAH (EN SU CASO)	
1.3	DISEÑO EJECUTIVO (PLANOS A ESCALA CONVENCIONAL)	35
1.-	PLANOS DE LOCALIZACIÓN Y DE CONJUNTO	
2.-	PLANOS ARQUITECTÓNICOS DETALLADOS (PLANTAS, CORTES Y FACHADAS)	
3.-	DETALLES CONSTRUCTIVOS	
4.-	PLANOS DETALLADOS DE HERRERÍA Y/O CANCELERÍA Y/O CARPINTERÍA	
5.-	PLANOS DE ALBAÑILERÍA	
6.-	PLANOS DE ACABADOS	
7.-	CATALOGO DE ESPECIFICACIONES PARTICULARES	
8.-	PERSPECTIVAS DETALLADAS	
9.-	PRESUPUESTO CON CANTIDADES DE OBRA Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
10.-	PROGRAMA DE OBRA	
11.-	FIRMA DE DIRECTOR RESPONSABLE DE PROYECTO (D.R.P.)	
1.4	ESTRUCTURA	12
1.-	MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE CIMENTACIÓN CON ESPECIFICACIONES	
3.-	PLANOS ESTRUCTURALES DETALLADOS CON ESPECIFICACIONES	
4.-	DETALLES ESTRUCTURALES	
5.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE EN ESTRUCTURAS (EN SU CASO)	
1.5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	10
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA CON ESPECIFICACIONES	
3.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
4.-	CUADRO DE CARGAS	
5.-	DIAGRAMA UNIFILAR	
6.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE EN INSTALACIÓN ELÉCTRICA (EN SU CASO)	
1.6	INSTALACIÓN HIDROSANITARIA	8
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA CON ESPECIFICACIONES	
3.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN SANITARIA CON ESPECIFICACIONES	
4.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS, GUÍAS MECÁNICAS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
5.-	CUADROS DE GASTO HIDRÁULICO Y DESCARGAS	
6.-	ISOMÉTRICOS Y DESPIECE	
7.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE EN INSTALACIÓN HIDROSANITARIA (EN SU CASO)	
1.7	INSTALACIÓN DE GAS	4
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN DE GAS CON ESPECIFICACIONES	
3.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
4.-	CUADROS DE GASTO HIDRÁULICO Y DESCARGAS	
5.-	ISOMÉTRICOS Y DESPIECE	
6.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE (EN SU CASO)	
TOTAL:		100

Extracto de (Federación de Colegios de Arquitectos de la Republica Mexicana A.C.)



En lo que instalaciones especiales concierne, cuando el proyecto así lo requiere también se consideran sus ponderaciones y alcances particulares, ver cuadros 5.2 y 5.3

Cuadro 5.2 Alcances y ponderaciones de las instalaciones especiales

ETAPA	PRODUCTO	%
I.8	INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO	11
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO CON ESPECIFICACIONES	
3.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS, GUÍAS MECÁNICAS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
4.-	ISOMÉTRICOS Y DESPIECE	
5.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE	
I.9	INSTALACIÓN DE VOZ Y DATOS	5
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN DE VOZ Y DATOS CON ESPECIFICACIONES	
3.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
4.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE	
I.10	INSTALACIÓN DE TELEFONÍA Y SONIDO	5
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN DE TELEFONÍA, SONIDO, T.V. Y CIRCUITO CERRADO CON ESPECIFICACIONES	
3.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
4.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE	
I.11	INSTALACIÓN DE GASES MEDICINALES	8
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN DE GASES MEDICINALES CON ESPECIFICACIONES	
3.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS, GUÍAS MECÁNICAS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
4.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE	
I.12	INSTALACIÓN DE VAPOR Y CONDENSADOS	8
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN DE VAPOR Y CONDENSADOS CON ESPECIFICACIONES	
3.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
4.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE	
I.13	INSTALACIÓN DE PARARRAYOS	3
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN DE PARARRAYOS CON ESPECIFICACIONES	
3.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
4.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE	
I.14	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO	8
1.-	MEMORIA TÉCNICA	
2.-	PLANOS DETALLADOS DE INSTALACIÓN DE RED CONTRA INCENDIO CON ESPECIFICACIONES	
3.-	RELACIÓN DE EQUIPOS FIJOS, GUÍAS MECÁNICAS Y SUS CARACTERÍSTICAS	
4.-	FIRMA DE DIRECTOR CORRESPONSABLE	

Extracto de (Federación de Colegios de Arquitectos de la Republica Mexicana A.C.)



En base a lo anterior, para obtener el costo por el diseño se indica en la ecuación 5.1

$H = \frac{CO * FS * FR}{100}$	Ecuación 5.1
De donde: H: costo de los honorarios CO: valor estimado de la obra a Costo Directo FS: factor de superficie FR: Factor Regional	

Para determinar el valor estimado de la obra a Costo Directo (CO), se usa la ecuación 5.2

$CO = S * CBM * FC$	Ecuación 5.2
De donde: CO: valor estimado de la obra a Costo Directo S: representa la Superficie estimada del proyecto en metros cuadrados CBM: Costo Base por Metro cuadrado de construcción FC: : Factor de ajuste al Costo base por metro cuadrado, según el género del edificio. Ver cuadro 5.3	

El factor de superficie (FS) es determinado por la ecuación 5.3

$FS = 15 - (2.5 * LOG S)$	Ecuación 5.3
De donde: FS: factor de superficie S: representa la Superficie estimada del proyecto en metros cuadrados	



**Cuadro 5.3. Costo base por metro cuadrado
(CBM = \$4,635.00)**

FACTOR POR GENERO CONSTRUCTIVO		
CÓDIGO	FACTOR DE COSTO	GÉNERO CONSTRUCTIVO
A	ASISTENCIA SOCIAL	
A-1	1.39	Asilos, Orfanatos
A-2	1.06	Casas de Empeño
A-3	1.55	Centros de Rehabilitación
A-4	1.24	Centros de Protección
A-5	1.2	Dormitorios Públicos
A-6	1.16	Guarderías
B	COMERCIOS Y OFICINAS	
B-1	1.45	Agencias de Vehículos
B-2	1.04	Centros de Abasto
B-3	2.12	Centros Comerciales
B-4	1.86	Centros de Exposiciones
B-5	1.79	Edificios Comerciales y Oficinas
B-6	1.89	Farmacias y Doguerías
B-7	1.89	Ferreterías y Tlapalerías
B-8	2.07	Joyerías
B-9	1.89	Librerías
B-10	1.04	Mercados
B-11	1.69	Supermercados y Autoservicios
B-12	1.66	Interiorismo Comercial
B-13	1.94	Tiendas de Departamentos
B-14	2.07	Tiendas Especializadas
B-15	1.37	Locales Comerciales
B-16	0.62	Stands
C	MEDIOS DE COMUNICACIÓN	
C-1	1.45	Agencias de Noticias
C-2	1.55	Centrales Telefónicas
C-3	1.14	Centros de Internet
C-4	1.24	Edificio de Correos
C-5	1.24	Edificios de Telégrafos
C-6	2.28	Estudios de Audio y Video

Fuente: Extracto de (Federación de Colegios de Arquitectos de la Republica Mexicana A.C.)



Cuadro 5.3. (Continuación)

C-7	1.97	Estudios de Cine
C-8	2.17	Estudios de T.V.
C-9	1.14	Paquetería y Envíos
C-10	1.24	Prensa
C-11	1.59	Radiodifusoras
D	TRANSPORTES	
D-1		Aeropuertos
d-1.1	2.07	Terminales Aereas
d-1.2	1.27	Hangares
d-1.3	2.69	Torres de Control
d-1.4	0.31	Obra Exterior
D-2	1.24	Casetas de Peaje
D-3	1.35	Centrales de Autobuses
D-4	1.35	Estaciones de Ferrocarril
D-5	1.76	Estaciones de Transporte Colect.
D-6	1.76	Instalaciones Portuarias
D-7	1.04	Paraderos de Autobuses
D-8	0.58	Talleres de Mantenimiento
D-9	1.04	Taquillas y Salas de Espera
E	CULTURALES	
E-1	1.35	Auditorios
E-2	1.45	Bibliotecas
E-3	1.24	Casas de Cultura
E-4	1.24	Centros de Arte
E-5	1.35	Editoriales
E-6	1.55	Galerías de Arte
E-7	2.48	Monumentos
E-8	1.55	Museos
E-9	2.07	Pabellones Internacionales y Nac.
E-10	2.17	Salas de Concierto
E-11	1.24	Talleres de Arte
E-12	2.07	Teatros
F	DEPORTIVAS	
F-1	3.01	Albercas Recreativas
F-2	1.45	Boliche
F-3	0.21	Canchas Descubiertas
F-4	1.24	Clubes Deportivos
F-5	0.83	Gimnasios y Canchas Cubiertas
F-6		Club's de Golf
f-6.1	1.24	Casa Club
f-6.2	0.04	Campo de Golf
F-7		Club's de Tiro

Extracto de (Federación de Colegios de Arquitectos de la Republica Mexicana A.C.)



Cuadro 5.3. (Continuación)

f-7.1	1.24	Casa Club
f-7.2	0.04	Campo de Tiro
F-8	1.04	Unidades Deportivas
G	EDUCACIÓN Y CIENCIA	
G-1	1.08	Academias
G-2	1.45	Céntros de Investigación
G-3	1.35	Campus de Educación Superior
G-4	1.15	Escuelas Preescolares
G-5	1.15	Escuelas Primarias
G-6	1.15	Escuelas Secundarias
G-7	1.39	Escuelas Preparatorias
G-8	1.39	Escuelas Vocacionales
G-9	1.39	Escuelas Técnicas
G-10	1.45	Escuelas de Educación Especial
G-11	1.45	Escuelas de Educación Superior
G-12	1.24	Internados
G-13	1.45	Laboratorios
G-14	1.45	Laboratorios de Enseñanza
G-15	1.39	Normales
H	FINANCIERAS Y BANCARIAS	
H-1	1.2	Bancos
H-2	1.28	Casas de Bolsa
H-3	1.28	Casas de Cambio
H-4	1.22	Oficinas Centrales y Regionales
H-5	1.2	Organizaciones Auxiliares
I	GUBERNAMENTALES	
I-1	1.14	Archivos
I-2		Bases Militares
i-2.1	1.35	Edificios
i-2.2	0.06	Obra Exterior
I-3	1.2	Cuarteles Militares
I-4	1.38	Oficinas Estatales
I-5	1.38	Oficinas Federales
I-6	1.05	Oficinas Municipales
I-7	1.64	Palacios de Gobierno
I-8	1.59	Sedes Judiciales
I-9	1.59	Sedes Legislativas
J	HABITACIONALES	
J-1	1.04	Condominios de Interés Social
J-2	1.34	Condominios de Interés Medio
J-3	1.57	Condominios Residenciales

Extracto de (Federación de Colegios de Arquitectos de la Republica Mexicana A.C.)



5.2.2 Aranceles de honorarios profesionales del Ingeniero Civil

Por su parte se encontró que también al menos un colegio de ingenieros civiles propone una forma de esclarecer los costos por servicios profesionales como base de referencia, ya que es importante aclarar siempre puede existir variaciones según el caso de estudio.

El documento que propone el (Colegio de Ingenieros Civiles de Yucatán A.C.), del cual no indica fecha de elaboración, indica que es una propuesta de honorarios mínimos que debe percibir un ingeniero, y se basa en el concepto del sueldo del ingeniero civil partiendo de un criterio básico de estimación de todos los gastos personales y familiares como: dependientes económicos, edad, nivel académico, gastos de sobrevivencia, gastos de actualización y capacitación, gastos profesionales, impuestos, salario real de la zona. Resultando en un caso de ejemplo de estudio que el salario del ingeniero civil debe ser de 5.59 veces mayor que un salario mínimo de la zona, aclarando que éste es un dato del documento de estudio y solo a manera de ejemplo y del cual se desconoce la fecha de elaboración.

En lo que respecta a costos para diferentes tipos de servicios, los clasifica en:

- 5.2.2.1 Edificaciones no Industriales
- 5.2.2.2 Residencias
- 5.2.2.3 Viviendas de Interés Social
- 5.2.2.4 Trabajos Topográficos
- 5.2.2.5 Peritajes
- 5.2.2.6 Avalúos
- 5.2.2.7 Planeación, Control y supervisión de Obras
- 5.2.2.8 Administración
- 5.2.2.9 Planeación
- 5.2.2.10 Control
- 5.2.2.11 Supervisión como Directores Responsables de Obra

Debido al objeto de estudio de la presente tesina, se expondrá solamente el punto 5.2.2.1 Edificaciones no Industriales por tratarse de la más similar a nuestro caso.

5.2.2.1 Edificaciones no Industriales

El documento propone, para conocer el costo de los servicios profesionales en cuestión, **estimar el costo de la obra** primero por lo que desde un inicio se incurre en los puntos ya tratados de estimados de costos, con un amplio margen de error.



Para ello se estima el costo de la obra desconociendo el método para hacerlo, y una vez que se tiene ese dato es necesario consultar el cuadro 5.4, el cual relaciona el costo de la obra en número de veces el salario mínimo mensual (nvsmm), con un arancel compuesto por un factor fijo también en “nvsmm”, más un porcentaje que afecta la diferencia contra el límite mínimo del costo de obra.

Cuadro 5.4 Cálculo de aranceles en número de veces de salario mínimo mensual

Monto de obra en nvsmm			Edificación coef. Fijo	No industrial % diferencia	Edificación coef. Fijo	Residencial % diferencia	Fraccionam. Coef. Fijo	Sociales % diferencia
13.00	32.00	19.00	3.90	10.40	2.80	11.50	3.71	8.80
32.00	64.00	32.00	5.88	10.20	5.00	11.20	5.37	8.60
64.00	96.00	32.00	9.15	10.00	8.60	11.00	8.13	8.40
96.00	128.00	32.00	12.34	9.80	12.12	10.90	10.81	8.20
128.00	192.00	64.00	15.48	9.50	15.61	10.60	13.43	8.00
192.00	256.00	64.00	21.56	9.00	22.40	10.20	18.56	7.80
256.00	320.00	64.00	27.32	8.60	28.92	9.80	23.54	7.20
320.00	384.00	64.00	32.82	8.50	35.20	9.50	28.28	7.20
384.00	448.00	64.00	38.26	8.10	41.27	9.20	32.88	7.00
448.00	512.00	64.00	43.44	7.90	47.16	9.00	37.36	6.80
512.00	576.00	64.00	48.49	7.70	52.91	8.80	41.72	6.60
576.00	640.00	128.00	53.42	7.50	58.54	8.70	45.94	6.40
640.00	768.00	128.00	58.22	7.40	64.11	8.40	50.03	6.30
768.00	896.00	128.00	67.69	7.20	74.85	8.20	58.09	6.10
896.00	1024.00	128.00	76.90	7.00	85.35	8.00	65.90	6.00
1024.00	1152.00	128.00	85.86	6.80	95.60	7.70	73.58	5.80
1152.00	1289.00	128.00	94.56	6.60	105.44	7.60	81.00	5.70
1289.00	1919.00	630.00	103.01	6.50	115.17	7.50	88.29	5.60
1919.00	2559.00	640.00	144.60	6.20	163.16	7.10	124.12	5.40
2559.00	3199.00	640.00	184.27	5.90	208.59	6.80	158.67	5.20
3199.00	3839.00	640.00	222.02	5.70	252.09	6.60	191.94	5.00
3839.00	5118.00	1280.00	258.49	5.60	294.32	6.50	223.94	4.80
5118.00	6398.00	1280.00	330.00	5.30	377.49	6.00	285.35	4.60
6398.00	Adelante		397.97	5.10	454.27	5.50	344.22	4.50

FUENTE: Extracto de (Colegio de Ingenieros Civiles de Yucatán A.C.)



Por lo que para hacer uso del cuadro 5.3 el monto de la obra propuesto debe dividirse entre el salario mínimo mensual de la zona, y con ese número ubicarlo en el rango correspondiente, tomar el coeficiente fijo de edificación, así como el Coeficiente de diferencia en % *no Industrial*.

Así, el factor obtenido se multiplica por *vsmm*, además de la diferencia del *nvsmm* y del coeficiente para esa diferencia en % No industrial.

Con estas operaciones se obtiene un monto total de costo por honorarios, el cual posteriormente hay que distribuirlos de acuerdo con el cuadro 5.5:

Cuadro 5.5 Porcentajes correspondientes a cada partida

*Estudios preliminares (visita al terreno, observaciones, factibilidad.)	4.00%
*Anteproyecto	7.00%
*Planos arquitectónicos	14.00%
*Cálculos y planos de instalaciones	4.00%
*Especificaciones y procedimientos de construcción	4.00%
*Cálculos y planos estructurales.	4.00%
*Presupuestos y programación de obra	7.00%
*Tramite de licencia para construcción	1.00%
* Administración de obra. (1).	5.00%
* Planeación de obra. (2).	6.00%
* Control de obra. (3).	14.00%
* Supervisión de obra. (4).	10.00%
* Dirección de obra y responsiva profesional	20.00%

FUENTE: Extracto de (Colegio de Ingenieros Civiles de Yucatán A.C.)



5.3 Referentes prácticos

Se ha mencionado en diferentes ocasiones, que la forma más usual de estimar el costo de un proyecto ejecutivo es utilizando un porcentaje del costo de obra y utilizarlo de diversas maneras.

Así y partiendo de ese entendido, vamos a comparar 3 casos de ejemplo con las prácticas mencionadas: el primero de una casa-habitación residencial, el segundo de una obra pública mediana y el tercero de una obra pública de edificación grande, para ver cómo se comportan los referentes teóricos. Se considera una obra particular casa-habitación debido a que los referentes mencionados parecen enfocarse más a este rubro y así proceder a evaluar su aproximación.

5.3.1 Caso 1: casa-habitación residencial

Para el supuesto de un proyecto para casa-habitación residencial de aproximadamente 200m² y \$2,000,000 en la realidad y por experiencia profesional el costo del proyecto, así como trámites de licencia anda en aproximadamente **\$60,000.00** como valor mínimo. Se analiza cómo se comportan los presupuestos empleando las metodologías mencionadas.

5.3.1.1 Porcentaje de Obra Directo

Partiendo de la forma más sencilla y con mayor rango, donde se comenta que los proyectos ejecutivos pueden variar del 4% al 12% del costo de la obra, el presupuesto del proyecto se presenta en el cuadro 5.6

Cuadro 5.6 Costo Proyecto Casa-Habitación 1

COSTO PROPUESTO DE OBRA:		2,000,000
Porcentaje de costo de proyecto mínimo:		4%
Porcentaje de costo de proyecto máximo:		12%
Costo de proyecto total:	mínimo	\$80,000
Costo de proyecto total:	máximo	\$240,000
Costo de proyecto propuesto:	8%	\$160,000

Aquí la incógnita es qué se incluye con ese costo, donde seguramente todos los estudios involucrados, pero no así un límite de alcances como puede ser el presupuesto de obra, así como posterior al presupuesto: trámites y permisos, licencias, planeación y administración de obra, entre otros.



5.3.1.2 Método del Colegio de Arquitectos

En el Cuadro 5.7 se presenta el importe de los honorarios de un proyecto casa habitación, tomando en cuenta:

- Costos por Diseño Arquitectónico de la ecuación 5.1
- Costo Directo en ecuación 5.2
- El FS (factor de superficie) es determinado por la ecuación 5.3

CUADRO 5.7 Costo Proyecto Casa-Habitación 2

1 CBM (modificado a cuestiones actuales)	6,635 pesos x m2
2 FC (Tabla 1-A)	1.57
3 FS	
Superficie Estimada en m2	200 m2
Monto de la Obra:	\$1,327,000 pesos
FS =	9.247
4 FR factor regional, sin información	1.00
a) CO = S x CBM x FC =	\$2,083,390 pesos
b) H (honorarios) =	\$192,660 pesos

Y como lo distribuye el procedimiento en cuestión, se obtienen las cifras del cuadro 5.8



CUADRO 5.8 Costo Proyecto Casa-Habitación 2

Costo de Proyecto		192,660
Diseño Conceptual	11%	21,193
Anteproyecto	20%	38,532
Diseño Ejecutivo	35%	67,431
Estructura	12%	23,119
Instalación eléctrica	10%	19,266
Instalación Hidrosanitaria	8%	15,413
Instalación de Gas	4%	7,706
Instalacion de Aire Acondicionado	costo adicional 11%	
Instalacion de Voz y Datos	costo adicional 5%	
instalacion de Telefonía y Sonido	costo adicional 5%	
Instalacion de Gases Medicinales	costo adicional 8%	
Instalacion de Vapor y condensados	costo adicional 8%	
Instalacion de Pararrayos	costo adicional 3%	
Instalacion Contraincendio	costo adicional 8%	

5.3.1.3 Método del Colegio de Ingenieros Civiles

Para la metodología propuesta por el colegio de Ingenieros Civiles, se indica en el cuadro 5.9

Cuadro 5.9 Costo Proyecto Casa-Habitación 3

Monto de obra:		2,000,000	
Salario minimo:		103	
Salario minimo mensual:		3131.2	
nvsmm:		639	
De Tabla 5.2.2.1-A			
Edificación Coef. Fijo:		43.44	
No Industrial % diferencia:		9.00%	
limite inferior en tabla:		448	
Honorarios a Cobrar:			
43.44	vsmm x	3131.2	\$136,019.33
191	nvsmm dif x	9.00%	\$53,750.02
Costo de Servicios Profesionales:			\$189,769.34

Y la distribución propuesta es la que se plasma en el cuadro 5.10



Cuadro 5.10 Costo Proyecto Casa-Habitación 3

Costo de Proyecto		189,769	acumulado
Estudios Preliminares	4%	7,591	7,591
Anteproyecto	7%	13,284	20,875
Planos ARQ	14%	26,568	47,442
Cálculos y Planos INS	4%	7,591	55,033
Especificaciones y procedimientos de CONS	4%	7,591	62,624
Cálculos y Planos EST	4%	7,591	70,215
Presupuestos y PROG de Obra	7%	13,284	83,499
Trámite Licencia de CONS	1%		
Admin de Obra	5%		
Planeación de Obra	6%		
Control de Obra	14%		
Supervisión de Obra	10%		
Dirección de Obra y responsiva	20%		

Los resultados del caso 1 se indican en el cuadro 5.11

Cuadro 5.11 Comparativo de resultados del caso 1

Opcion	% de Obra directo	Aranceles C.ARQ	Aranceles C. ING
\$ Obra:	2,000,000	\$2,083,390	\$2,000,000
% proyecto/obra:	8%	9%	4%
\$ Proyecto:	\$160,000	\$192,660	\$83,499
Partidas incluidas			
Preliminares			7,591
Diseño Conceptual		21,193	
Anteproyecto		38,532	13,284
Diseño Ejecutivo		67,431	47,442
Estructura		23,119	7,591
Instalación eléctrica		19,266	
Instalación Hidrosanitaria		15,413	7,591
Instalación de Gas		7,706	

Se observa que estas “guías de aranceles” conllevan a un costo mayor del que se está pagando, además de la volatilidad de resultados entre ellas y la diversidad de



conceptos incluyentes, teniendo el costo menor resultante aun así un 39%¹ mayor al pagado.

5.3.2 Caso 2: obra pública de tamaño medio

Para visualizar el ejemplo en un caso de obra pública de tamaño medio, se toma como caso el Proyecto ejecutivo de una Clínica de desintoxicación para la SICOM, por lo tanto, es un caso real.

Los datos son:

- Clínica de desintoxicación para adolescentes en León Gto.
- metros cuadrados de construcción: 1,100 m²
- Proyecto ejecutado en 2019 por un monto de **\$516,000**
- Monto de obra resultante: \$36,500,000

Siguiendo los mismos procedimientos, se obtienen los resultados indicados en el cuadro 5.12

Cuadro 5.12 Comparativo de resultados caso 2

	Opcion % de Obra directo	Aranceles C.ARQ	Aranceles C. ING
\$ Obra:	36,500,000	\$11,312,675	\$36,500,000
% proyecto/obra:	4%	11%	4%
\$ Proyecto:	\$1,460,000	\$1,238,381	\$1,319,442
Partidas incluidas			
Preliminares			83,437
Diseño Conceptual		92,042	
Anteproyecto		167,349	146,014
Diseño Ejecutivo		292,860	521,480
Estructura		100,409	83,437
Instalación eléctrica		83,674	
Instalación Hidrosanitaria		66,940	83,437
Instalación de Gas		33,470	
Instalacion de Aire Acondionado		92,042	92,042
Instalacion de Voz y Datos		41,837	41,837
instalacion de Telefonía y Sonido		41,837	41,837
Instalacion de Gases Medicinales		66,940	66,940
Instalacion de Vapor y condensac		66,940	66,940
Instalacion de Pararrayos		25,102	25,102
Instalacion Contra incendio		66,940	66,940

¹ $(83,499 - 60,000) / 60,000 = 39\%$



Una vez más se obtienen el mismo tipo de resultados, donde ahora la opción simple de usar un porcentaje (opción 1) se seleccionó el % más bajo debido a que el costo de construcción ya es grande, y los costos para proyecto generados por las guías de los colegios son más cercanos, sin embargo, se vuelve a obtener un resultado de un costo ahora 140%² mayor al pagado.

5.3.4 Caso 3: obra pública de tamaño grande

Para visualizar un caso de obra pública de tamaño grande, se toma como caso el Proyecto ejecutivo de Edificio de Artes para la Universidad de Guanajuato, por lo tanto, es un caso real.

Los datos son:

- Edificio para la Escuela de Artes Campus Salamanca, UG
- metros cuadrados de construcción: 9,500 m²
- Proyecto ejecutado en 2018 por un monto de **\$1,600,000**
- Monto de obra resultante: \$141,000,000

Siguiendo los mismos procedimientos, se obtienen los siguientes resultados, presentados en el cuadro 5.13

² $(1,238,381 - 516,000) / 516,000 = 140\%$



Cuadro 5.13 Comparativo de resultados caso 3

	Opcion % de Obra directo	Aranceles C.ARQ	Aranceles C. ING
\$ Obra:	141,000,000	\$91,397,125	\$141,000,000
% proyecto/obra:	4%	7%	4%
\$ Proyecto:	\$5,640,000	\$6,838,719	\$5,480,748
Partidas incluidas			
Preliminares			296,617
Diseño Conceptual		508,283	
Anteproyecto		924,151	519,079
Diseño Ejecutivo		1,617,265	1,853,855
Estructura		554,491	296,617
Instalación eléctrica		462,076	
Instalación Hidrosanitaria		369,660	296,617
Instalación de Gas		184,830	
Instalacion de Aire Acondionad		508,283	508,283
Instalacion de Voz y Datos		231,038	231,038
instalacion de Telefonía y Sonido		231,038	231,038
Instalacion de Gases Medicinales		369,660	369,660
Instalacion de Vapor y condensad		369,660	369,660
Instalacion de Pararrayos		138,623	138,623
Instalacion Contra incendio		369,660	369,660

Los costos para proyecto generados por las tres formas son más cercanos, sin embargo, se presenta un resultado de costo 243%³ mayor al pagado, pudiendo observar que mientras más grande es el tamaño de la obra/proyecto, mayor discrepancia se presenta.

³ $(5,480,748 - 1,600,000) / 1,600,000 = 243 \%$



Capítulo 6. Determinación de costo de proyecto tipo

6.1. Alcances específicos del estudio

El presente documento titulado “Modelo de costos de servicios profesionales en proyectos ejecutivos de edificación” busca encontrar los costos reales y directos en la realización de un proyecto ejecutivo para edificación de obra pública, específicamente en los servicios profesionales o mano de obra.

Así, el estudio se delimita en solamente proyectos para construcciones nuevas (y no de rehabilitación o remodelación) de índole edificación pública. Estará enfocado a conocer las incidencias en mano de obra para cada partida, de manera que se pueda hacer parametrizable.

6.2. Partidas de Proyecto Ejecutivo a desarrollar

Las partidas propuestas a continuación y en el cuadro 6.1 se presentan los elementos que las constituyen, se basan en lo requerido por la Secretaría de Infraestructura, Conectividad y Movilidad dentro de sus términos de referencia.

- a) Preliminares
- b) Anteproyecto tipo 1
- c) Anteproyecto tipo 2
- d) Proyecto Arquitectónico
- e) Proyecto Constructivo
- f) Proyecto de Obra Exterior
- g) Proyecto Estructural
- h) Proyecto de Instalaciones Eléctricas y HVAC
- i) Proyecto de Instalaciones Neumáticas
- j) Proyecto de Telecomunicaciones
- k) Elaboración de Catalogo de Conceptos
- l) Estudios Complementarios Específicos



Cuadro 6.1 Alcances por partida

PARTIDAS	DESCRIPCIÓN	
PRELIMINARES	Levantamiento Topográfico Levantamiento de Estado Actual Proyecto de Demoliciones Levantamiento de Instalaciones Existentes Levantamiento Fotográfico	
ANTEPROYECTO	Programa Arquitectónico Esquema Funcional Definiciones y Criterios de Concepto	
PROYECTO ARQUITECTÓNICO	Arquitectónico Renders Memoria Descriptiva	
PROYECTO CONSTRUCTIVO	de Plafones de Trazo de Ejes de Acabados	de Albañilería de Herrería de Carpintería de Señalética
OBRA EXTERIOR	de Trazo de Ejes de Acabados de Albañilería de Herrería	de Carpintería de Señalética de Jardinería Mobiliario Urbano
PROYECTO ESTRUCTURAL	Plataformas Cimentación Estructura Cortes y alzados Memoria de calculo	
PROYECTO ELÉCTRICO	Aire acondicionado Detección de humos	
INSTALACIONES NEUMÁTICAS	Hidráulica Sanitaria Pluvial Contra-incendio	



Cuadro 6.1 (Continuación)

PARTIDAS	DESCRIPCIÓN
TELECOMUNICACIONES	CCTV Voz y datos Control de acceso TV y video proyección
CATALOGO DE CONCEPTOS	
ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS	Mecánica de suelos Impacto vial Impacto ambiental

6.3 Definición de Variables Humanos

1. Definir los requerimientos y variables humanos necesarios para el desarrollo de cada partida, como se indica en el cuadro 6.2

Cuadro 6.2 Plantilla de Personal especializado en cada Partida

PARTIDA	PROFESIONISTAS EN PLANTILLA DE PROYECTO EJECUTIVO (SOLO ESPECIALISTAS)	CATEGORÍA DEL ESPECIALISTA
PRELIMINARES:	COORDINADOR DE PROYECTO	COORDINADOR
	INGENIERO TOPÓGRAFO	ESPECIALISTA
	AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA	ING DIBUJANTE
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD
ANTEPROYECTO:	COORDINADOR DE PROYECTO	COORDINADOR
	ARQUITECTO PROYECTISTA	PROYECTISTA.
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD.
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD.
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD.
	ING. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD.



Cuadro 6.2 (Continuación)

PARTIDA	PROFESIONISTAS EN PLANTILLA DE PROYECTO EJECUTIVO (SOLO ESPECIALISTAS)	CATEGORÍA DEL ESPECIALISTA
ARQUITECTÓNICO, CONSTRUCTIVO Y OBRA EXTERIOR:	COORDINADOR DE PROYECTO	COORDINADOR
	ARQUITECTO PROYECTISTA	PROYECTISTA.
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD.
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD.
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD.
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD.
PROYECTO ESTRUCTURAL:	COORDINADOR DE PROYECTO	COORDINADOR
	INGENIERO ESP. ESTRUCTURISTA	ESPECIALISTA
	ING. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD
	ING. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD
ELÉCTRICO, AIRE ACONDICIONADO Y DETECCIÓN DE HUMOS:	COORDINADOR DE PROYECTO	COORDINADOR
	ING. ELECTROMECAÁNICO	ESPECIALISTA
	ING. ELÉCTRICO	ESPECIALISTA
	ING. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD
HIDRO-SANITARIO, PLUVIAL, CONTRA INCENDIO, GAS LP, GASES ESPECIALES	COORDINADOR DE PROYECTO	COORDINADOR
	ING. ESP. HIDRO-SANITARIO	ESPECIALISTA
	ING. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD
TELECOMUNICACIONES, CCTV, VOZ Y DATOS, CONTROL DE ACCESO:	COORDINADOR DE PROYECTO	COORDINADOR
	ING. ESP. TELECOMUNICACIONES	ESPECIALISTA
	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	DIBUJANTE AUTOCAD
CATÁLOGO DE CONCEPTOS:	COORDINADOR DE PROYECTO	COORDINADOR
	ANALISTA DE COSTOS	INGENIERO O ARQUITECTO
	CUANTIFICADOR	ARQUITECTO CUANTIFICADOR
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	ESPECIALISTA DE MECÁNICA DE SUELOS	ESPECIALISTA
ESTUDIO DE IMPACTO VIAL	ESPECIALISTA ESTUDIO DE IMPACTO VIAL	ESPECIALISTA



6.4 Definición de Variables Técnicas

6.4.1. Definir los requerimientos y variables técnicas necesarios para el desarrollo de cada partida, HERRAMIENTA Y EQUIPOS, indicados en el cuadro 6.3

Cuadro 6.3 Herramienta y equipo por partida

PARTIDA	MAQUINARIA O EQUIPO REQUERIDO	CARACTERÍSTICAS DEL (LOS) EQUIPOS	NÚMERO DE UNIDADES A UTILIZAR
PRELIMINARES:	GPS	TOPCON FC-2600	1
	ESTACIÓN TOTAL	MARCA SOKKIA, MODELO SET 630 RK	1
	NIVEL FIJO	MARCA SOKIA MODELO B20.	1
	RADIOS DE COMUNICACIÓN	MARCA MOTOROLA	1
	COMPUTADORA	MARCA DELL, PROCESADOR PENTIUM IV	1
	LAPTOP	SONY VAIO PCG-ED1P, MARCA SONY, 4GB, PROCESADOR INTEL CORE DUO 2.26GHz, WINDOS 7 64BIT	1
	IMPRESORA	MARCA EPSON	1
	IMPRESORA	MARCA HP, LASERJET PROFESSIONAL P1102w	1
	ESCANER	MARCA HP, LASERJET PROFESSIONAL P1102w	1
	PLOTTER	HP DESIGNJET TT520, 24IN, IMPRESIONES B/N Y COLOR	1
ANTEPROYECTO:	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	WORKSTATION DELL PRECISION T1700, MARCA DELL	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	iMac 27", MARCA APPLE, PROCESADOR INTEL CORE i5 3.2 GHz, 8GB RAM, 1TB DISCO DURO, MacOS HIGH SIERRA 10.13.6	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	iMac 21.5", mid 2014, MARCA APPLE, PROCESADOR INTEL CORE i5 2.8 GHz, 8GB RAM, MacOS HIGH SIERRA 10.13.6	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	iMac 21.5", late 2015, MARCA APPLE, PROCESADOR INTEL CORE i5 1.4 GHz, 8GB RAM, , MacOS HIGH SIERRA 10.13.6	1
	LAPTOP	DELL INSPIRION 15, 5000 SERIES, PROCESADOR INTEL CORE i7, SSD 240GB DISCO DURO.	1



**MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Cuadro 6.3 (Continuación)

PARTIDA	MAQUINARIA O EQUIPO REQUERIDO	CARACTERÍSTICAS DEL (LOS) EQUIPOS	NÚMERO DE UNIDADES A UTILIZAR
ANTEPROYECTO:	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	DESKTOP LENOVO AIO 330-201 GM, MARCA LENOVO, 4GB, PROCESADOR INTEL CELERON J4005, WINDOWS HOME, 64Bit	1
	ESCÁNER	MARCA HP, LASERJET PROFESSIONAL P1102w	1
	IMPRESORA	HP LASERJET P1102w, MARCA HP, IMPRESIONES B/N	1
	PLOTTER	HP DESIGNJET TT520, 24IN, IMPRESIONES B/N Y COLOR	1
ARQUITECTÓNICO, CONSTRUCTIVO Y OBRA EXTERIOR:	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	WORKSTATION DELL PRECISION T1700, MARCA DELL	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	iMac 27", MARCA APPLE, PROCESADOR INTEL CORE i5 3.2 GHz, 8GB RAM, 1TB DISCO DURO, MacOS HIGH SIERRA 10.13.6	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	iMac 21.5", late 2015, MARCA APPLE, PROCESADOR INTEL CORE i5 2.8 GHz, 8GB RAM, MacOS HIGH SIERRA 10.13.6	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	SONY VAIO PCG-ED1P, MARCA SONY, 4GB, PROCESADOR INTEL CORE DUO 2.26GHz, WINDOWS 7 64BIT	1
	LAPTOP	LAPTOP HP PAVILION 15-CW0009LA 4GB, PROCESADOR INTEL CORE DUO 2.26GHz, WINDOWS 7 64BIT	1
	LAPTOP	MACBOOK AIR 13", late 2017, MARCA APPLE, PROCESADOR INTEL CORE i5 2.8 GHz, 4GB RAM, 128GB DISCO DURO MacOS HIGH SIERRA 10.13.6	1
	ESCÁNER	MARCA HP, LASERJET PROFESSIONAL P1102w	1
	IMPRESORA	HP LASERJET P1102w, MARCA HP, IMPRESIONES B/N	1
	PLOTTER	HP DESIGNJET TT520, 24IN, IMPRESIONES B/N Y COLOR	1
PROYECTO ESTRUCTURAL:	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	WORKSTATION DELL PRECISION T1700, MARCA DELL	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	ENSAMBLADA, CON PROCESADOR INTEL CORE i7-7700 3.60 GHz, 16GB RAM, 1TB DISCO DURO.	1



Cuadro 6.3 (Continuación)

PARTIDA	MAQUINARIA O EQUIPO REQUERIDO	CARACTERÍSTICAS DEL (LOS) EQUIPOS	NÚMERO DE UNIDADES A UTILIZAR
PROYECTO ESTRUCTURAL:	LAPTOP	MARCA HP PAVILLION 500 PC SERIES, PROCESADOR INTEL CORE i7-3770, 8GB RAM, 2TB DISCO DURO	LAPTOP
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	ENSAMBLADA, CON PROCESADOR INTEL CORE i7-7700 3.40 GHz, 16GB RAM, 2TB DISCO DURO.	1
	IMPRESORA	MARCA HP, DESKJET 9800	1
	IMPRESORA	MARCA EPSON, L365 SERIES	1
	IMPRESORA	MARCA HP, LASERJET 1015	1
	PLOTTER	MARCA HP DESIGNJET T-120	1
ELÉCTRICO, AIRE ACONDICIONADO Y DETECCIÓN DE HUMOS:	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	WORKSTATION DELL PRECISION T1700, MARCA DELL	1
	LAPTOP	LAPTOP MARCA DELL, PROCESADOR INTEL CORE i7-7500U CPU 2.7GHz, 8GB RAM, 1TB DISCO DURO, WINDOWS 10 64BITS	2
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	ENSAMBLADA, CON PROCESADOR INTEL CORE i5-4460, 16GB RAM, WINDOWS 10 PRO, 64BIT	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	ENSAMBLADA, CON PROCESADOR INTEL CORE i5-4460, 8GB RAM, WINDOWS 10 PRO, 64BIT	1
	IMPRESORA	MARCA BROTHER MODELO MFC-J6920DW, , IMPRESIÓN TUPO INYECCIÓN	1
	IMPRESORA	MARCA SAMSUNG, MODELO M2020, IMPRESIÓN TIPO LÁSER	1
	PLOTTER	MARCA CANON, MODELO IPF750, IMPRESIÓN TUPO INYECCIÓN	1
HIDRO-SANITARIO, PLUVIAL, CONTRA INCENDIO, GAS LP, GASES ESPECIALES	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	ENSAMBLADA, CON PROCESADOR INTEL CORE i7-4460, 16GB RAM, WINDOWS 10 PRO, 64BIT	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	ENSAMBLADA, CON PROCESADOR INTEL CORE i7-4460, 16GB RAM, WINDOWS 10 PRO, 64BIT	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	ENSAMBLADA, CON PROCESADOR INTEL CORE i7-4460, 8GB RAM, WINDOWS 7 POR, 64BIT	1
	IMPRESORA	MARCA BROTHER MODELO MFC-J6920DW, , IMPRESIÓN TUPO INYECCIÓN	1
	IMPRESORA	MARCA SAMSUNG, MODELO M2020, IMPRESIÓN TIPO LÁSER	1
	PLOTTER	MARCA CANON, MODELO IPF750, IMPRESIÓN TUPO INYECCIÓN	1
	PLOTTER	MARCA CANON, MODELO IPF750, IMPRESIÓN TUPO INYECCIÓN	1



Cuadro 6.3 (Continuación)

PARTIDA	MAQUINARIA O EQUIPO REQUERIDO	CARACTERÍSTICAS DEL (LOS) EQUIPOS	NÚMERO DE UNIDADES A UTILIZAR
TELECOMUNICACIONES, CCTV, VOZ Y DATOS, CONTROL DE ACCESO:	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	ENSAMBLADA, CON PROCESADOR INTEL CORE i7-4460, 16GB RAM, WINDOWS 10 PRO, 64BIT	1
	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	ENSAMBLADA, CON PROCESADOR INTEL CORE i7-4460, 8GB RAM, WINDOWS 7 POR, 64BIT	1
	IMPRESORA	MARCA BROTHER MODELO MFC-J6920DW, , IMPRESIÓN TUPO INYECCIÓN	1
	IMPRESORA	MARCA SAMSUNG, MODELO M2020, IMPRESIÓN TIPO LÁSER	1
CATÁLOGO DE CONCEPTOS:	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	DELL INSPIRION 15R, INTEL INSIDE CORE i7, DISCO DURO SSD 128GB, 8GB RAM	1
	ESCÁNER	MARCA HP, LASERJET PROFESSIONAL P1102w	1
	IMPRESORA	HP LASERJET P1102w, MARCA HP, IMPRESIONES B/N	1

6.4.2 Definir los requerimientos y variables técnicas necesarios para el desarrollo de cada partida, SOFTWARE, presentados en el cuadro 6.4

Cuadro 6.4 Software en cada partida

PRELIMINARES:	CIVIL CAD VERSIÓN 2018
	AUTOCAD VERSIÓN 2018
	MICROSOFT OFFICE EXCEL 2017
ANTEPROYECTO:	ARCHITECTURAL REVIT VERSIÓN 2019
	ARCHICAD 20
	AUTOCAD VERSIÓN 2018
	ILLUSTRATOR CS6
	PHOTOSHOP CS6



Cuadro 6.4 (Continuación)

ARQUITECTÓNICO, CONSTRUCTIVO Y OBRA EXTERIOR:	AUTOCAD VERSIÓN 2018
	MICROSOFT OFFICE EXCEL 2017
	MICROSOFT OFFICE WORD 2017
	ARCHICAD 20
	PHOTOSHOP CS6
PROYECTO ESTRUCTURAL:	SAP2000 VERSIÓN 17
	AUTOCAD VERSIÓN 2015
PROYECTO ESTRUCTURAL:	MICROSOFT OFFICE EXCEL 2019
	REVIT VERSIÓN 2018
	ETABS VERSIÓN 2015
	MIDASSET VERSIÓN 2017
	MICROSOFT OFFICE WORD 2017
ELÉCTRICO, AIRE ACONDICIONADO Y DETECCIÓN DE HUMOS:	AUTOCAD VERSIÓN 2018
	MICROSOFT OFFICE EXCEL 2017
	MICROSOFT OFFICE WORD 2017
HIDRO-SANITARIO, PLUVIAL, CONTRA INCENDIO, GAS LP, GASES ESPECIALES	AUTOCAD VERSIÓN 2018
	MICROSOFT OFFICE 2016
	REVIT VERSIÓN 2019
TELECOMUNICACIONES, CCTV, VOZ Y DATOS, CONTROL DE ACCESO:	AUTOCAD VERSIÓN 2018
	MICROSOFT OFFICE 2016
	REVIT VERSIÓN 2019
CATÁLOGO DE CONCEPTOS:	NEODATA VERSIÓN 2018
	MICROSOFT OFFICE EXCEL 2017

6.5 Caso de Estudio

Para llevar a cabo la determinación de un costo real, se plantea como caso de estudio el correspondiente a Elaboración de Proyecto Ejecutivo del Edificio Multidisciplinario del campus Irapuato-Salamanca, sede Palo Blanco para la Universidad de Guanajuato. Trabajo real que fue elaborado por el autor de la presente investigación en el año 2018 y terminando en 2019.

El proyecto consiste en 4 niveles que suman 10,833 m² y 1,600 m² de Obra Exterior que incluyen una vialidad de servicio, así como cuartos mecánicos. Cabe mencionar



que el proyecto es ejecutivo por lo que considera todas las ingenierías especiales, como lo son Telecomunicaciones, Contraincendios, Extracción, inyección y Aire acondicionado, entre otras, y una gran particularidad es que se solicitó el proyecto para ejecutar la obra en 5 etapas, lo cual incrementa el grado de complejidad.

Se presentan en las figuras 6.1 a la 6.7, las plantas arquitectónicas, cortes y fachadas, así como algunas vistas.



Figura 6.2. Segundo Nivel

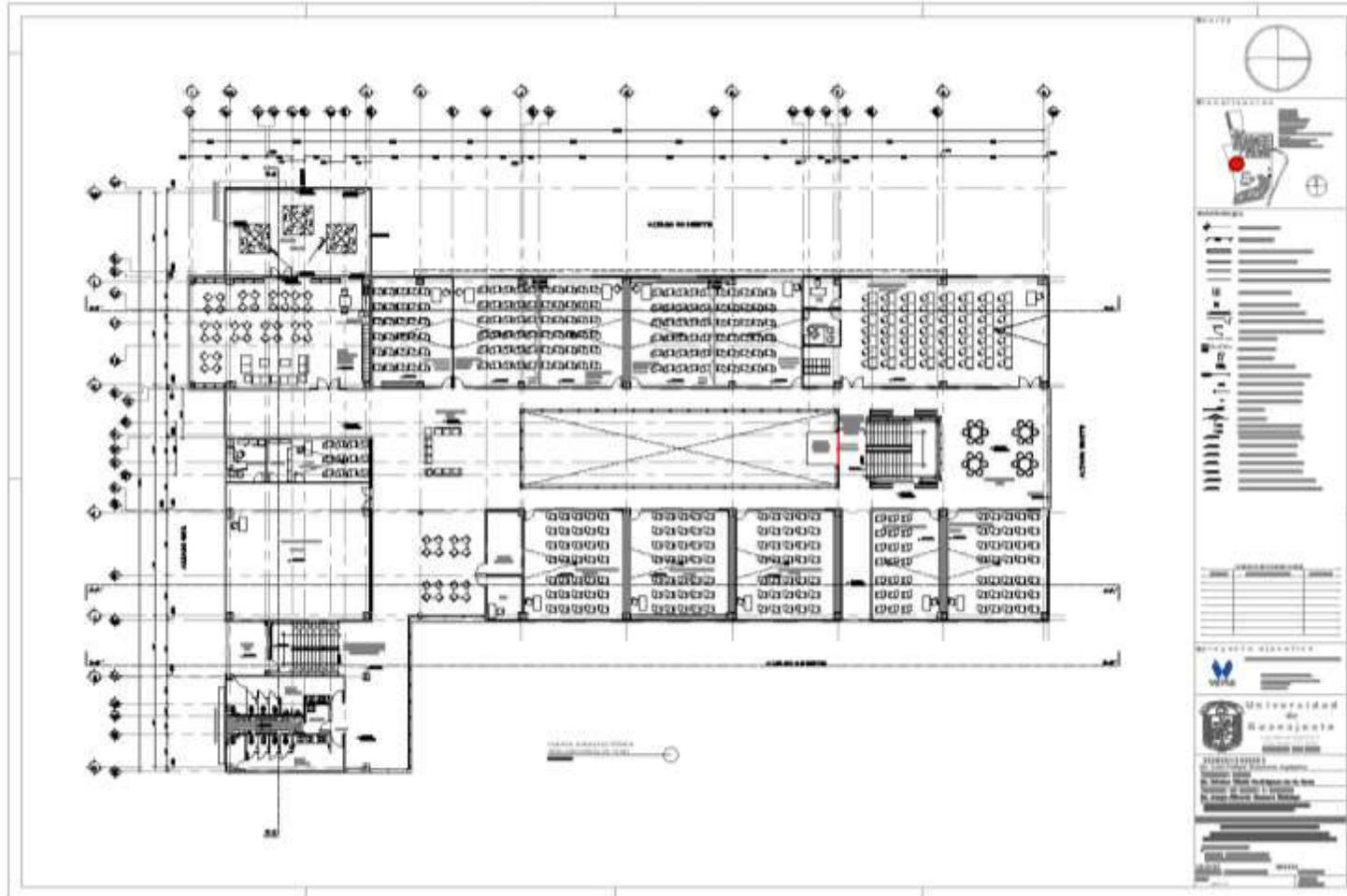




Figura 6.3. Tercer Nivel

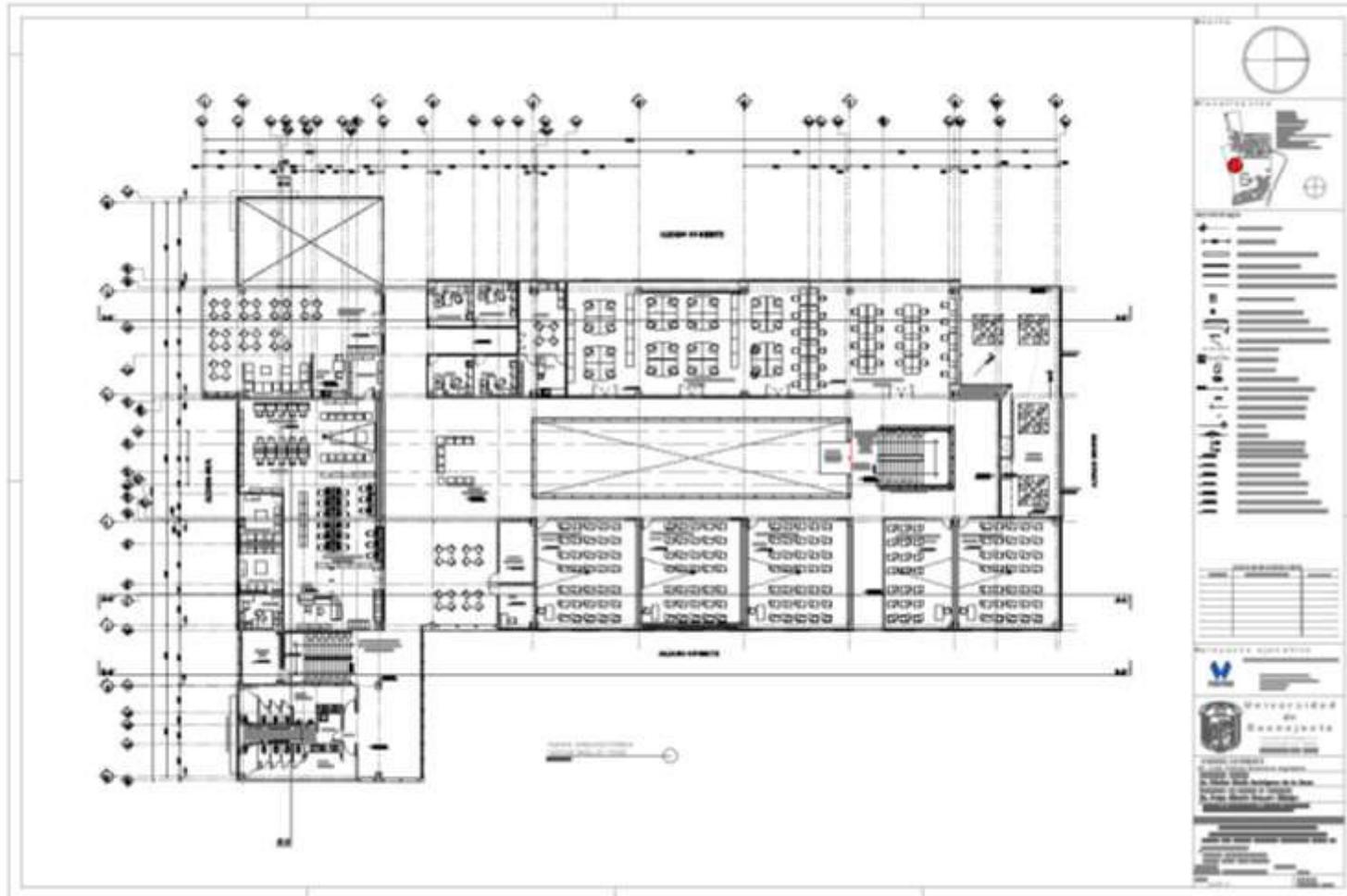




Figura 6.4. Cuarto Nivel

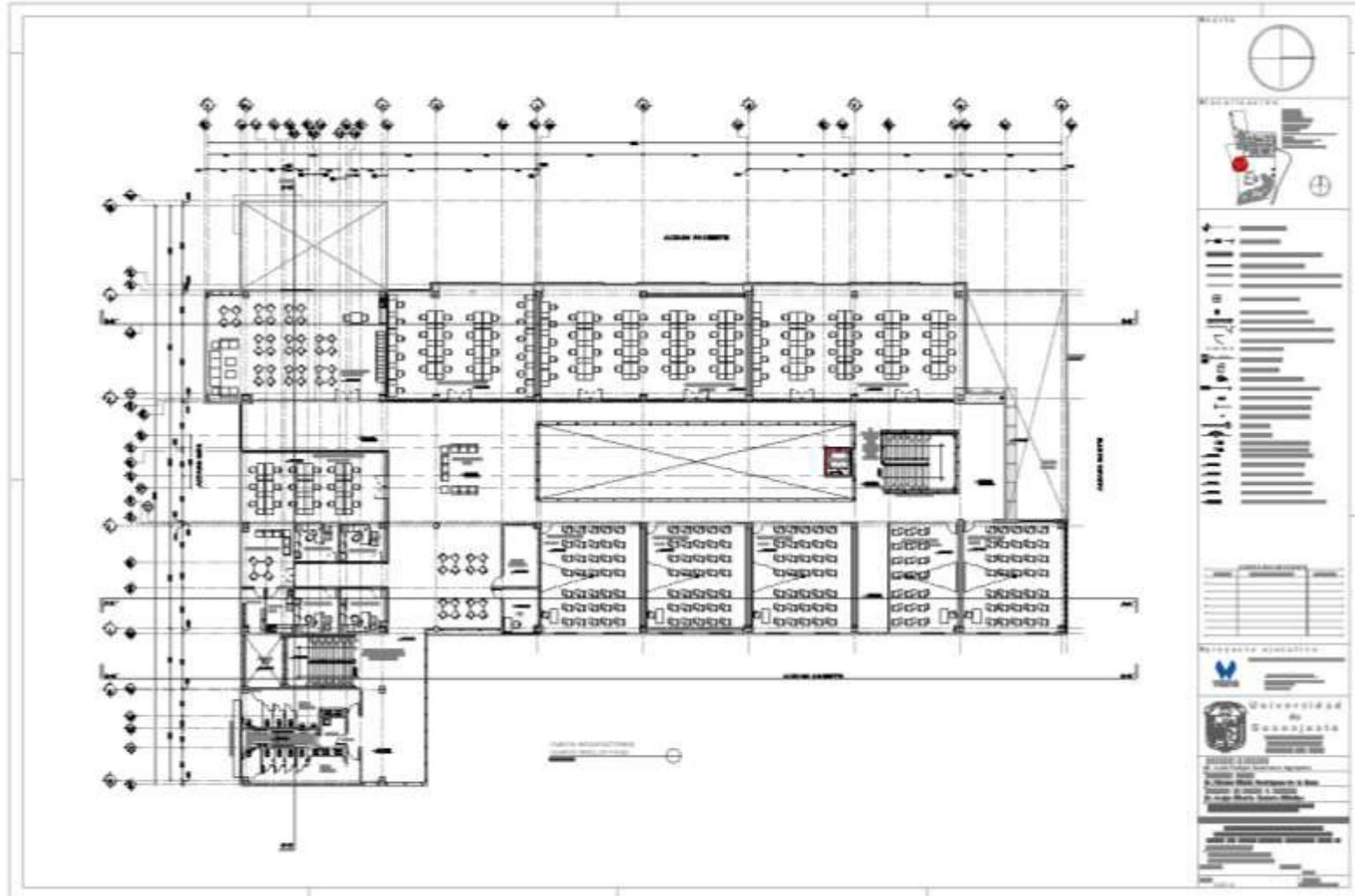




Figura 6.5. Cortes, Alzados Interiores





Figura 6.6. Fachadas

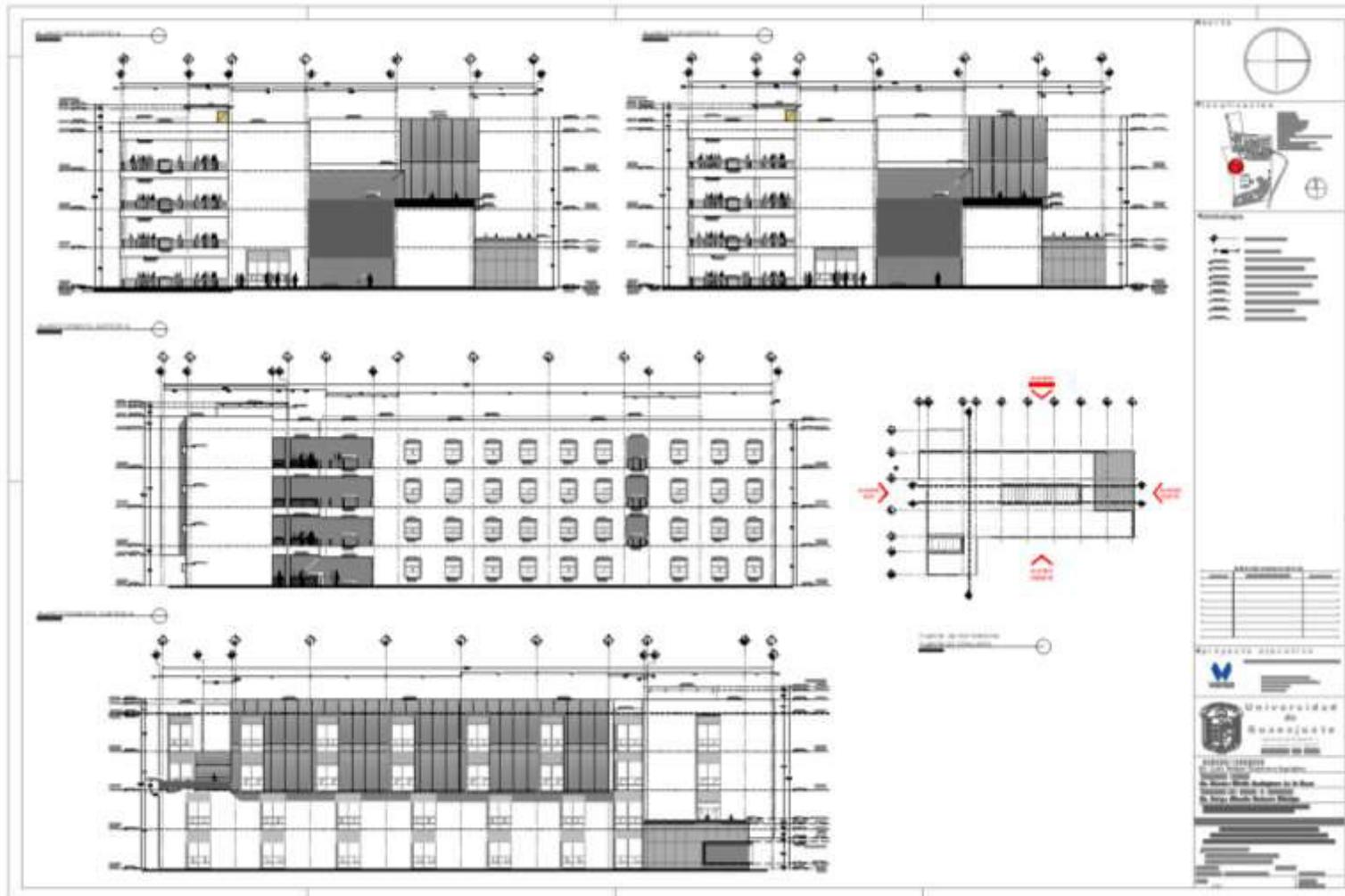




Figura 6.7. Vistas Render



Vista Fachada principal y vialidad servicio



Vista Acceso (Fachada principal)



Vista Fachada lateral y vialidad acceso



Vista pasillos interiores



Capítulo 7. Matriz de entregables

En el capítulo anterior se definieron los alcances que se consideran para un proyecto ejecutivo de esta naturaleza, así también los recursos de mano de obra y equipo que se utiliza en una actividad para resolver este tipo de servicios.

Una vez definido lo anterior, y en base a los registros reales de evidencias durante el desarrollo del proyecto se plasman los tiempos que dura la elaboración de las diferentes partidas en cuanto a mano de obra. Aquí es importante resaltar que por cuestiones de alcances, cambios por la contratante, así como intervención tardía de una segunda dependencia como lo fue INIFED debido a su probable aplicación de recursos en la contratación de su construcción, el proyecto se postergo algunos meses aun después de la fecha original de término de contrato; el tiempo en contrato era de 149 días, el proyecto se alargó hasta 287 días pero se concluyeron las modificaciones o solicitudes de información hasta 445 días después del inicio del contrato, aunque los últimos meses fueron intervenciones esporádicas y no de tiempo completo y no hubo ampliación en costo al contratista. Es por eso por lo que la mejor manera de cuantificar los tiempos de la mano de obra es por los días en horas efectivamente invertidos en el proyecto.

7.1 Matriz mano de obra

La matriz de mano de obra se obtiene de identificar los días y convertidos en horas que se invirtieron por parte de cada elemento en el desarrollo del proyecto, (ver cuadros 7.1 y 7.2).



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Cuadro 7.1 Matriz mano de Obra Preliminares, Arquitectónico y Constructivo

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	Duracion HRS MAX	COORDINADOR DE PROYECTO			INGENIERO TOPÓGRAFO	2 AUXILIARES DE TOPOGRAFIA	ARQ. PROYECTISTA 1	ARQ. PROYECTISTA 2	ARQ. DIBUANTE AUTOCAD
				HRS	%	Real	RECURSO EN HORAS		RECURSO EN HORAS		
100	PRELIMINARES										
101	Visita al terreno, elaboracion de informe y reporte fotografico	INFORME	16.00	16.00	0.50	8.00					16.00
102	Levantamiento Topografico	LEV	32.00	24.00	0.10	2.40	16.00	32.00			2.00
103	Inventario de Servicios Existentes	LEV	8.00								8.00
200	ANTEPROYECTO										
201	Elaboracion de Anteproyecto	ANTEPROY	112.00	144.00	0.10	14.40			112.00		56.00
300	PROYECTO ARQUITECTÓNICO										
301	Proyecto arquitectonico de conjunto	PROYECTO	192.00	208.00	0.10	20.80			192.00		136.00
302	Plantas, Cortes y Fachadas	PROYECTO	768.00	768.00	0.10	76.80			768.00	768.00	384.00
500	PROYECTO CONSTRUCTIVO										
	etapa 1A		168.00	168.00	0.20	33.60			168.00	168.00	84.00
	etapa 1B		280.00	280.00	0.20	56.00			280.00	280.00	140.00
	etapa 2		248.00	248.00	0.20	49.60			248.00	248.00	124.00
	etapa 3		224.00	224.00	0.20	44.80			224.00	224.00	112.00
	etapa 4		272.00	272.00	0.20	54.40			272.00	272.00	136.00
	Obra Exterior		192.00	192.00	0.20	38.40			192.00	192.00	96.00
SUMAS						399.2	16	32	2456	2152	1294



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Cuadro 7.2 Matriz mano de Obra Ingenierías

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	Duracion HRS MAX	COORDINADOR DE PROYECTO			ING ESPECIALIST A	ING DIBUJANTE 1	ING DIBUJANTE 2	Dias reales
					HRS	%	Real				
600	PROYECTO DE INGENIERÍAS										
400	PROYECTO ESTRUCTURAL	PROYECTO	1.00	720.00	720	0.15	108.00	720	504	360	90.00
601	Proyecto de Instalaciones Hidrosanitarias y PCI	PROYECTO	1.00	480.00	480	0.20	96.00	480	480	480	60.00
602	Proyecto de Telecomunicaciones	PROYECTO	1.00	432.00	432	0.10	43.20	432	432		54.00
603	Proyecto de Aire Acondicionado y Extracción	PROYECTO	1.00	360.00	360	0.12	43.20	360	360		45.00
604	Proyecto de Instalación Eléctrica	PROYECTO	1.00	720.00	720	0.20	144.00	720	720	720	90.00
		SUMAS					434	2712	2496	1560	

Adicional a los trabajos de Preliminares, Arquitectura e ingeniería, se requiere llevar a cabo la preparación y entrega de los documentos y planos impresos que conforman el expediente técnico, más aún en el presente caso donde se solicitó la integración por etapas, (ver cuadro 7.3).



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Cuadro 7.3 Matriz mano de Obra Expediente

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	Duracion HRS MAX	COORDINADOR DE PROYECTO			ARQ. PROYECTISTA 1	ARQ. PROYECTISTA 2	ARQ. DIBUANTE AUTOCAD	ANALISTA DE COSTOS	AUXILIAR DE COSTOS MERCADEO	Dias reales	
					HRS	%	Real	RECURSO EN HORAS			RECURSO EN HORAS			
700	ENTREGA DE EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO													
701	ELABORACION DE MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO.	MEMORIA	1.00	120.00	120	0.25	30.00	120					15.00	
702	ELABORACION DE CATALOGO, GENERADORES, PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA.	CATALOGO	1.00	112.00	112	0.15	16.80	112			112	112	14.00	
703	ELABORACION DE PRESENTACION DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN	1.00	48.00	48	0.10	4.80		48				6.00	
704	CATALOGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS	CATALOGO	1.00	16.00	16	0.10	1.60		16				2.00	
705	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 1	EXPEDIENTE	1.00	12.00	16	0.20	3.20		12	12			2.00	
706	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 2	EXPEDIENTE	1.00	12.00	16	0.20	3.20		12	12			2.00	
707	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 3	EXPEDIENTE	1.00	12.00	16	0.20	3.20		12	12			2.00	
708	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 4	EXPEDIENTE	1.00	12.00	16	0.20	3.20		12	12			2.00	
709	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 5	EXPEDIENTE	1.00	12.00	16	0.20	3.20		12	12			2.00	
SUMAS								69	232	124	60	112	112	47

7.2 Matriz Recursos

Para obtener el costo que representa el utilizar los equipos y/o herramientas en el desarrollo del proyecto, se contabilizó el uso en horas de dos computadoras de escritorio tipo para los diferentes profesionistas involucrados, así como las impresoras reales que se utilizaron para la impresión de los diferentes documentos durante el desarrollo y revisiones del proyecto, así como en la entrega final de cada etapa, (ver cuadros 7.4 a 7.6).



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Cuadro 7.4 Relación de Recursos en horas, en Preliminares, Proyecto Arquitectónico y Constructivo

CLAVE	CONCEPTO	Dias reales	COMPUTADORAS ESCRITORIO O SIMILAR		IMPRESORAS		
			DELL WORKSTATION	DELL OPTIPLX 7070	HP LASERJET	BROTHER DCP-T510W	PLOTER HP T520
			EQDESKPREC3630	EQDESKOPTI7070	EQLASERM203	EQMULTIBROT510	EQPLOTT520E
100	PRELIMINARES						
101	Visita al terreno, elaboracion de informe y reporte fotografico	2.00	2.00	4.00			
102	Levantamiento Topografico	3.00	2.40	15.33			
103	Inventario de Servicios Existentes	1.00		8.00			
200	ANTEPROYECTO						
201	Elaboracion de Anteproyecto	14.00	14.40	168.00	0.08		1.00
300	PROYECTO ARQUITECTÓNICO						
301	Proyecto arquitectonico de conjunto	24.00	20.80	328.00			0.25
302	Plantas, Cortes y Fachadas	96.00	76.80	1920.00			0.08
303	Plantas, Cortes y Fachadas Etapa 1 "B"						0.08
304	Plantas, Cortes y Fachadas Etapa 2						0.08
305	Plantas, Cortes y Fachadas Etapa 3						0.08
306	Plantas, Cortes y Fachadas Etapa 4						0.08
307	Cortes y fachadas arquitectonicas generales						0.08
500	PROYECTO CONSTRUCTIVO						
	etapa 1A	21.00	33.60	420.00	0.08		0.13
	etapa 1B	35.00	56.00	700.00	0.08		0.13
	etapa 2	31.00	49.60	620.00	0.08		0.13
	etapa 3	28.00	44.80	560.00	0.08		0.13
	etapa 4	34.00	54.40	680.00	0.08		0.13
	Obra Exterior	24.00	38.40	480.00	0.08		0.13
		313	393.20	5903.33	0.58	0.00	2.55



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
 EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
 ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Cuadro 7.5 Relación de Recursos en horas, en Ingenierías

CLAVE	CONCEPTO	Dias reales	COMPUTADORAS ESCRITORIO O SIMILAR		IMPRESORAS		
			DELL WORKSTATION	DELL OPTI PLEX 7070	HP LASERJET	BROTHER DCP-T510W	PLOTER HP T520
			EQDESKPREG3630	EQDESKOPTI7070	EQLASERM203	EQMULTIBROT510	EQPLOTT520E
600	PROYECTO DE INGENIERÍAS						
400	PROYECTO ESTRUCTURAL	90.00	108.00	1584.00	1.00		0.92
601	Proyecto de Instalaciones Hidrosanitarias y PCI	60.00	96.00	1440.00	1.33		1.17
602	Proyecto de Telecomunicaciones	54.00	43.20	864.00	1.33		0.75
603	Proyecto de Aire Acondicionado y Extracción	45.00	43.20	720.00	1.33		
604	Proyecto de Instalación Eléctrica	90.00	144.00	2160.00	1.33		3.00
			434	6768	6	0	6



Cuadro 7.6 Relación de Recursos en horas, en Expediente Técnico

CLAVE	CONCEPTO	Días reales	COMPUTADORAS ESCRITORIO O SIMILAR		IMPRESORAS			
			DELL WORKSTATION	DELL OPTIPLEX 7070	HP LASERJET	BROTHER DCP-T510W	PLOTER HP T520	
			EQDESKP REC3630	EQDESKOPTI7070	EQLASERM 203	EQMULTIBROT510	EQPLOTT520E	
700	ENTREGA DE EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO							
701	ELABORACION DE MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO.	15.00	30.00	120.00		0.42		
702	ELABORACION DE CATALOGO, GENERADORES, PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA.	14.00	16.80	336.00	1.17	0.25		
703	ELABORACION DE PRESENTACION DEL PROYECTO	6.00	4.80	48.00				
704	CATALOGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS	2.00	1.60	16.00	0.10			
705	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 1	2.00	3.20	24.00	0.50	0.67		8.00
706	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 2	2.00	3.20	24.00	0.58	0.33		8.00
707	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 3	2.00	3.20	24.00	0.58	0.33		8.00
708	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 4	2.00	3.20	24.00	0.58	0.33		8.00
709	INTEGRACIÓN PROYECTO EJECUTIVO ETAPA 5	2.00	25.60	24.00	0.58	0.33		8.00
		47	92	640	4	3		40

7.3 Costo de insumos: mano de obra

Para lo correspondiente a la mano de obra, se presenta el cuadro 7.7, donde se indican los salarios diarios profesionales del personal que se involucra en los trabajos presentados. Dicha información es un extracto de (Rodríguez, s.f.) en base a información de diversas fuentes especializadas y metodología que utiliza la comisión de Ingeniería de Costos de la CMIC.



Cuadro 7.7 Relación de insumos en mano de obra

LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENE EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA						
Código	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Importe	% Incidencia
MANO DE OBRA						
MO-SP-ANAL	ANALISTA DE COSTOS	JOR	1.000000	\$ 750.00	\$ 750.00	5.91%
MO-SP-ARQP	ARQUITECTO PROYECTISTA	JOR	1.000000	\$ 1,166.67	\$ 1,166.67	9.20%
MO-SP-AUXC	AUXILIAR DE COSTOS MERCADEO	JOR	1.000000	\$ 350.00	\$ 350.00	2.76%
MO-SP-CAPA	CAPTURISTA ARQUITECTO	JOR	1.000000	\$ 400.00	\$ 400.00	3.15%
MO-SP-CAPI	CAPTURISTA INGENIERO CIVIL	JOR	1.000000	\$ 400.00	\$ 400.00	3.15%
MO-SP-COPR	COORDINADOR DE PROYECTO	JOR	1.000000	\$ 1,166.67	\$ 1,166.67	9.20%
MO-SP-CUAA	CUANTIFICADOR ARQUITECTO	JOR	1.000000	\$ 600.00	\$ 600.00	4.73%
MO-SP-CUAI	CUANTIFICADOR INGENIERO	JOR	1.000000	\$ 600.00	\$ 600.00	4.73%
MO-SP-DIBA	DIBUJANTE AUTOCAD ARQUITECTO	JOR	1.000000	\$ 500.00	\$ 500.00	3.94%
MO-SP-DIBI	DIBUJANTE AUTOCAD INGENIERO	JOR	1.000000	\$ 500.00	\$ 500.00	3.94%
MO-SP-ICES	INGENIERO CIVIL ESTRUCTURISTA	JOR	1.000000	\$ 1,166.67	\$ 1,166.67	9.20%
MO-SP-ICHS	INGENIERO CIVIL HIDRO-SANITARIO	JOR	1.000000	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	7.88%
MO-SP-ICYE	INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA	JOR	1.000000	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	7.88%
MO-SP-IELE	INGENIERO ELÉCTRICO	JOR	1.000000	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	7.88%
MO-SP-IEME	INGENIERO ELECTROMECÁNICO	JOR	1.000000	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	7.88%
MO-SP-ITOP	INGENIERO TOPÓGRAFO	JOR	1.000000	\$ 600.00	\$ 600.00	4.73%
TOTAL MANO DE OBRA					\$ 12,200.01	

Fuente: (Rodríguez, s.f.)

7.4 Costo de insumos: recursos

En el cuadro 7.8, se indica el costo horario de los insumos es a la fecha y se presentan las tarjetas de análisis respectivas en el anexo correspondiente.



Cuadro 7.8 Relación de insumos en mano de obra

LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENE EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA						
Código	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Importe	% Incidencia
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
EQDESKOPTI7070	COMPUTADORA DESKTOP DELL OPTIPLEX 7070 CORE i5-9500 3.0 GHz, h 16GB, 1TB		1.000000	\$3.75	\$3.75	0.03%
EQDESKPREC3630	COMPUTADORA WORKSTATION DELL PRECISION 3630 CORE i7-9700 h 3GHz, 32 GB, 1TB, NVIDIA QUADRO P4000		1.000000	\$10.01	\$10.01	0.08%
EQIMPHHPINKTANK115	IMPRESORA HP INK TANK 115 TANQUE DE TINTA 10 W	h	1.000000	\$50.40	\$50.40	0.40%
EQLAPIDEAP3	COMPUTADORA PORTATIL LENOVO IDEAPAD 320 CORE i5 8th Gen h PANTALLA 14"		1.000000	\$2.47	\$2.47	0.02%
EQLAPZBOOK15	COMPUTADORA PORTATIL HP ZBOOK 15V CORE i9 9th Gen PANTALLA h 15.6" FHD		1.000000	\$5.51	\$5.51	0.04%
EQLASERM203	IMPRESORA HP LASERJET M203DW	h	1.000000	\$355.92	\$355.92	2.81%
EQMONISAMLED24	MONITOR SAMSUNG LED 24" FULL HD WIDESCREEEN 25 W	h	1.000000	\$0.45	\$0.45	0.00%
EQMULTIBROT510	IMPRESORA MULTIFUNCIONAL BROTHER DCP-T510W, TANQUE DE h TINTA 14 W		1.000000	\$57.79	\$57.79	0.46%
EQPLOTT520E	PLOTTER HP DESIGNJET SERIE T520 E PRINTER	h	1.000000	\$175.11	\$175.11	1.40%
TOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTA					\$661.41	

Fuente: (Rodríguez, s.f.)

7.5 Resultados

Los resultados que se obtuvieron al conjugar las mencionadas matrices se resumen en los cuadros 7.9 a 7.11, donde se mostrarán los resultados en mano de obra, en recursos, así como en conjunto (totales).



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Cuadro 7.9 Relación de Costos en mano de obra

CLAVE	CONCEPTO	COORDINADOR DE PROYECTO	INGENIERO TOPOGRAFO	2 AUXILIARES DE TOPOGRAFIA	ARQ. PROYECTISTA 1	ARQ. PROYECTISTA 2	ARQ. DIBUJANTE AUTOCAD	ING ESPECIALISTA	ING DIBUJANTE 1	ING DIBUJANTE 2	ANALISTA DE COSTOS	AUXILIAR DE COSTOS MERCADEO		%
	<i>COSTO POR DIA</i>	1,166.67	1,000.00	600.00	1,166.67	500.00	400.00	1,166.67	1,000.00	1,000.00	750.00	350.00		
	<i>COSTO HORARIO</i>	145.83	125.00	75.00	145.83	62.50	50.00	145.83	125.00	125.00	93.75	43.75		
													<i>COSTO MANO DE OBRA</i>	
100	PRELIMINARES	\$1,516.67	\$2,000.00	\$2,400.00	\$0.00	\$0.00	\$1,300.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$7,216.67	0.44%
200	ANTEPROYECTO	\$2,100.01	\$0.00	\$0.00	\$16,333.38	\$0.00	\$2,800.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$21,233.39	1.28%
300	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	\$14,233.37	\$0.00	\$0.00	\$140,000.40	\$48,000.00	\$26,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$228,233.77	13.78%
500	PROYECTO CONSTRUCTIVO	\$40,366.78	\$0.00	\$0.00	\$201,833.91	\$86,500.00	\$34,600.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$363,300.69	21.94%
400	PROYECTO ESTRUCTURAL	\$15,750.05	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$105,000.30	\$63,000.00	\$45,000.00	\$0.00	\$0.00	\$228,750.35	13.81%
601	Proyecto de Instalaciones Hidrosanitarias y PCI	\$14,000.04	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$70,000.20	\$60,000.00	\$60,000.00	\$0.00	\$0.00	\$204,000.24	12.32%
602	Proyecto de Telecomunicaciones	\$6,300.02	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$63,000.18	\$54,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$123,300.20	7.45%
603	Proyecto de Aire Acondicionado y Extracción	\$6,300.02	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$52,500.15	\$45,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$103,800.17	6.27%
604	Proyecto de Instalación Eléctrica	\$21,000.06	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$105,000.30	\$90,000.00	\$90,000.00	\$0.00	\$0.00	\$306,000.36	18.48%
700	ENTREGA DE EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO	\$10,091.70	\$0.00	\$0.00	\$33,833.43	\$7,750.00	\$3,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$10,500.00	\$4,900.00	\$70,075.13	4.23%
													\$1,655,910.96	



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Cuadro 7.10 Relación de Costos en Recursos

CLAVE	CONCEPTO	COMPUTADORAS ESCRITORIO		IMPRESORAS			%	
		DELL WORKSTATION	DELL OPTIPLEX 7070	HP LASERJET	BROTHER DCP-T510W	PLOTTER HP T520		
	<i>COSTO HORARIO</i>	10.01	3.75	355.92	57.79	175.11		
							<i>COSTO RECURSOS</i>	
100	PRELIMINARES	\$44.04	\$102.50	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$146.54	0.20%
200	ANTEPROYECTO	\$144.14	\$630.00	\$29.66	\$0.00	\$175.11	\$978.91	1.37%
300	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	\$976.98	\$8,430.00	\$0.00	\$0.00	\$131.33	\$9,538.31	13.31%
500	PROYECTO CONSTRUCTIVO	\$2,770.77	\$12,975.00	\$177.96	\$0.00	\$140.09	\$16,063.82	22.42%
400	PROYECTO ESTRUCTURAL	\$1,081.08	\$5,940.00	\$355.92	\$0.00	\$160.52	\$7,537.52	10.52%
601	Proyecto de Instalaciones Hidrosanitarias y PCI	\$960.96	\$5,400.00	\$473.37	\$0.00	\$204.30	\$7,038.63	9.82%
602	Proyecto de Telecomunicaciones	\$432.43	\$3,240.00	\$473.37	\$0.00	\$131.33	\$4,277.14	5.97%
603	Proyecto de Aire Acondicionado y Extracción	\$432.43	\$2,700.00	\$473.37	\$0.00	\$0.00	\$3,605.81	5.03%
604	Proyecto de Instalación Eléctrica	\$1,441.44	\$8,100.00	\$473.37	\$0.00	\$525.33	\$10,540.14	14.71%
700	ENTREGA DE EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO	\$916.92	\$2,400.00	\$1,459.27	\$154.11	\$7,004.40	\$11,934.69	16.65%
							\$71,661.51	



Cuadro 7.11 Relación de Costos Totales

	<i>COSTO MANO DE OBRA</i>	<i>COSTO RECURSOS</i>	<i>COSTO TOTAL DIRECTO</i>	m2 PROYECTO 12,433.00	
100 PRELIMINARES	\$7,216.67	\$146.54	\$7,363.22	0.59	0.43%
200 ANTEPROYECTO	\$21,233.39	\$978.91	\$22,212.30	1.79	1.29%
300 PROYECTO ARQUITECTÓNICO	\$228,233.77	\$9,538.31	\$237,772.08	19.12	13.76%
500 PROYECTO CONSTRUCTIVO	\$363,300.69	\$16,063.82	\$379,364.51	30.51	21.96%
400 PROYECTO ESTRUCTURAL	\$228,750.35	\$7,537.52	\$236,287.86	19.00	13.68%
601 Proyecto de Instalaciones Hidrosanitarias y PCI	\$204,000.24	\$7,038.63	\$211,038.87	16.97	12.22%
602 Proyecto de Telecomunicaciones	\$123,300.20	\$4,277.14	\$127,577.34	10.26	7.38%
603 Proyecto de Aire Acondicionado y Extracción	\$103,800.17	\$3,605.81	\$107,405.97	8.64	6.22%
604 Proyecto de Instalación Eléctrica	\$306,000.36	\$10,540.14	\$316,540.50	25.46	18.32%
700 ENTREGA DE EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO	\$70,075.13	\$11,934.69	\$82,009.82	6.60	4.75%
	\$1,655,910.96	\$71,661.51	\$1,727,572.47	\$ por M2:	\$138.95

De esta forma, se muestra como se ha llegado a un costo por m2 para cada partida ó para el proyecto en total, pudiendo agruparse varias de ellas.



Para el caso de estudio, se obtiene que el costo directo del proyecto debió ser de \$1.73 millones de pesos, resaltando que aún faltan los factores de sobre costo e IVA, que una opción pudiera ser, ver cuadro 7.12

Cuadro 7.12 Costo Total Caso de Estudio

Costo Directo		\$ 1,727,572.47
Sobrecosto	25%	\$ 431,893.12
	Subtotal	\$ 2,159,465.59
I.V.A.	16%	\$ 345,514.49
	Total	\$ 2,504,980.08

Así, se puede observar la gran diferencia de costos con los métodos existentes los cuales eran de más del doble que el obtenido ahora, que en realidad se basan en un costo aproximado de obra del cual obviamente aún no se conoce y se tiene inclusive menos información que para el proyecto.

En cuanto a la contratación real del proyecto, el cual se efectuó en aproximadamente \$1,600,000.00 en el año 2018, si se determina a valor actual a 2020 con una tasa de inflación promedio de 2.90 % más el incremento anual de sueldos por 5%, el costo pagado fue de \$1,862,785.60, el cual representa un 74.36% del costo real (\$2,504,980.08).

Cabe mencionar que el costo obtenido respecto al anteproyecto se considera muy bajo ya que en esta ocasión se partió de una propuesta que el cliente ya contaba y solo se trató de ajustar, algo usual en proyectos de gobierno pero que invariablemente puede cambiar.

Así, se realizó un ejercicio de comparación con contratos que se pudo recolectar la información mínima como lo son monto y metros cuadrados, así como algunas características de alcances, en la medida de lo posible, ver cuadros 7.13 al 7.17.

Cuadro 7.13 Costo caso externo 1

SICOM/RE/LS/PU/DPO/SERV/2019-0196	\$ 2,153,734	15500 M2 EDIFICACION
	\$ 389,062	5600 M2 OBRA EXT
	\$ 65,000	ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
	\$ 50,000	ESTUDIO IMPACTO VIAL
SUBTOTAL CD	\$ 2,657,795	
con sobrecosto	\$ 3,322,244	
con iva	\$ 3,853,803	
contrato real:	\$ 3,600,000	93.41% 6.59% variacion



Cuadro 7.14 Costo caso externo 2

SICOM/RE/AM/PU/DPO/SERV/SSP/2019-0043	\$	294,992	2123 M2
	\$	27,790	400 M2 OBRA EXT
	\$	35,000	ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
SUBTOTAL	\$	357,782	
con sobrecosto	\$	447,228	
con iva	\$	518,784	
contrato real:		516,000	99.46% 0.54% variacion

Cuadro 7.15 Costo caso externo 3

IOTEN	\$	105,741	761 M2
	\$	100,739	725 M2 OBRA EXT
	\$	25,000	ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
	\$	109,000	PERMISO DE CONSTRUCCIÓN
SUBTOTAL	\$	340,481	
con sobrecosto	\$	425,601	
con iva	\$	493,697	
contrato:		564,396	114.32% -14.32% variacion

Cuadro 7.16 Costo caso externo 4

SOP/RE/AM/PU/AO/SERV/UTLB/2016-0280	\$	399,482.90	2875 M2
	\$	-	600 M2 OBRA EXT
	\$	25,000.00	ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
SUBTOTAL	\$	424,482.90	
con sobrecosto	\$	530,603.62	
con iva	\$	615,500.20	
contrato:		760,485	123.56% -23.56% variacion

Cuadro 7.17 Costo caso externo 5

SICOM/RE/AM/PU/DPO/SERV/SICES/2019-0137	% realizado		2170 M2
anteproyecto	1.79	1.00	3,877
arq	19.12	1.00	41,500
cons	30.51	1.00	66,213
estructural	19.00	1.00	41,241
electrico	25.46	1.00	55,248
hidrosanitario	16.97	0.25	9,208
telecom	10.26	1.00	22,267
catalogo	6.60	1.00	14,314
			256,036
con sobrecosto 25%			320,045
con iva			371,252
contrato:			379,737
			102.29% -2.29% variacion



Conclusiones

Si bien los resultados obtenidos se tratan de porcentajes o inclusive de un costo por metro cuadrado de proyecto, el cual involucra el costo directo de los servicios profesionales y recursos invertidos, aún quedan muchos factores por incluir para lograr un modelo de costos como tal, sin embargo, se obtuvo satisfactoriamente una metodología para obtener costos de proyectos ejecutivos de edificación.

Caso de estudio

Como se mencionaba en los resultados obtenidos, un ejemplo es la partida de anteproyecto. Se puede observar que el costo es muy bajo para el volumen o metros cuadrados de proyecto, sin embargo, se trató de un anteproyecto existente y del cual solamente se hicieron adecuaciones.

En varios casos de proyectos para gobierno pasa lo mismo y se deben de ajustar los proyectos tipo, como ejemplo pueden ser las unidades médicas.

Sin embargo, en otros muchos casos se cuenta con la opción de un diseño libre y ahí el costo cambiará drásticamente, pudiendo inclusive igualarse al costo del proyecto arquitectónico.

También pueden presentarse más alcances o variaciones en los mismos, como, por ejemplo: manifestaciones de Impacto Ambiental, trámite, liberación y pago del permiso de construcción, mecánica de suelos con alcances de sondeos profundos, entre otros.

Modelo de costos

La principal conclusión que se obtiene de esta investigación es que la forma más aproximada para obtener un costo fuera de las clases tipo 1 o 2 y en un tiempo corto o con poca información para su elaboración, es conjuntando costos paramétricos con un análisis de los elementos especiales o necesidades específicas.

Conclusión 1

Así, para obtener el costo de un proyecto ejecutivo y por ende los servicios profesionales involucrados en el desarrollo de un proyecto bajo condiciones normales, es decir en tiempos normales o no urgentes y alcances como los expuestos, se propone utilizar el cuadro C1.



Cuadro C1. Costo y Factores para Proyectos

	<i>COSTO MANO DE</i>	<i>COSTO RECURSOS</i>	<i>COSTO TOTAL DIRECTO m2</i>	<i>OBRA EXTERIOR</i>
PRELIMINARES	98.01%	1.99%	0.59	0.30
ANTEPROYECTO	95.59%	4.41%	1.79	0.89
PROYECTO ARQUITECTÓNICO	95.99%	4.01%	19.12	9.56
PROYECTO CONSTRUCTIVO	95.77%	4.23%	30.51	15.26
PROYECTO ESTRUCTURAL	96.81%	3.19%	19.00	9.50
Proyecto de Instalaciones Hidrosanitarias y PCI	96.66%	3.34%	16.97	8.49
Proyecto de Telecomunicaciones	96.65%	3.35%	10.26	5.13
Proyecto de Aire Acondicionado y Extracción	96.64%	3.36%	8.64	4.32
Proyecto de Instalación Eléctrica	96.67%	3.33%	25.46	12.73
ENTREGA DE EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO EJECUTIVO	85.45%	14.55%	6.60	3.30

Proponiendo el siguiente procedimiento:

1. Así una vez visualizados los alcances solicitados, se identifican las partidas a utilizar para utilizar el costo por m² y se multiplican.
2. Se agregan los estudios independientes con su costo aproximado, mediante cada especialista, como mecánica de suelos, impacto vial, impacto ambiental, entre otros.
3. A la suma de los costos generados, se les aplica el factor de sobre costo y el I.V.A.

Conclusión 2

Los costos revisados fueron de Gobierno del Estado de Guanajuato, y se observa que están cercanos a la realidad en cuanto a costo directo. Sin embargo, aún falta revisar los correspondientes a otras instituciones y dependencias.

Conclusión 3

Cuando se trata de licitaciones, se observa como bajan mucho los costos de las empresas. Es claro que se hace por tener más probabilidades de ganar, sin embargo, es siempre notable el pensar en cómo sacaran adelante los trabajos, ya que los costos aquí mostrados pudieran considerarse mínimos, ya que aún falta de



analizar el sobre costo, Factor de Salario Real (FASAR), gastos reales de oficina, y demás elementos que en muchas ocasiones ayudan a sobrellevar los gastos, pero en muchas otras conllevan a pérdidas.



Referencias Bibliográficas

AACE International. (2020). *AACE International*. Obtenido de <https://web.aacei.org/>

ACCA software BIBLUS. (s.f.). *www.accasoftware.com*. Obtenido de Everything about BIM and software for the AEC industries:

<http://biblus.accasoftware.com/en/bim-adoption-in-usa-the-first-country-to-implement-bim-is-now-lagging-behind/>

Análisis de Precios Unitarios de Construcción México 2020. (2020). *Precios Unitarios*. Obtenido de Análisis de Precios Unitarios de Construcción México 2020: [analisisdepreciosunitarios.com](http:// analisisdepreciosunitarios.com)

BOLIVIA, A. (JUNIO de 2020). *Webinar Fundamentos de Estimación de Costos*. Obtenido de https://www.youtube.com/channel/UCfw_to4V394gdAN9t1mHpDA

Colegio de Ingenieros Civiles de Yucatán A.C. (s.f.). *Colegio de Ingenieros Civiles de Yucatán A.C.* Obtenido de <http://www.cicyucatan.mx/documentos-generales>

Federación de Colegios de Arquitectos de la Republica Mexicana A.C. (s.f.). *Colegio de Arquitectos de Reynosa*. Obtenido de <http://colegiodearquitectos.mx/servicios/aranceles/>

Gobierno del Estado de Guanajuato. (06 de Septiembre de 2019). Reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la Misma. Guanajuato, GTO, Mexico.

Gobierno del Estado de Guanajuato. (06 de Septiembre de 2019). Reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la misma para el Estado y los Municipios de Guanajuato. Guanajuato, Guanajuato, Mexico.

LOPYSRM, G. D. (2019). *LEY DE OBRA PUBLICA Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MISMA*.

Prieto-Tibaduiza, W. A., Rocha-Vega, S. M., Páez-Martínez, H. J., & Lozano-Ramírez, N. E. (2019). *Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma decisiones financieras en proyectos de construcción*.



Project Management Institute. (2017). *La Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos GUIA PMBOK* (Sexta Edición ed.). Newtown Square, Pennsylvania, USA: PMI.

Razura, I. Á. (2012). *Costos y Presupuestos*. Instituto Tecnológico de Tepic.

Rodriguez, M. A. (s.f.). *www.costos.mx*. Obtenido de Portal de Costos de Latinoamerica.

Rubio, D. A. (2016). *Análisis del Precio de Venta de un Proyecto de Diseño Arquitectónico*. Universidad Autónoma Metropolitana.

Salazar, C. S. (2002). *Costo y Tiempo en Edificación*. México: Limusa, Noriega Editores.

SHCP, S. D. (2019). *Estrategia para la Implementación del Modelado de Información de la Construcción (MIC) en México*.

Valera, L. (2014). *Costos de Construcción para Arquitectos e Ingenieros*. México:

Varela Ingeniería de Costos - Intercost.

VARELA, L. (2009). *Ingeniería de Costos Teoría y Práctica en Construcción*. México: Varela.



Anexo 1. Tarjetas de Análisis se Costos Horarios

Dependencia: UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO		
Licitación: LICITACIÓN	FECHA: 04/08/2020	
Obra: BASE PROYECTO ALEJANDRO		
Ubicación: ,Ciudad de México,Ciudad de México		
COSTOS MX Licitante	MTRO. MANUEL ALEJANDRO RODRIGUEZ SUAREZ DIRECTOR GENERAL	RLOPySRM ART. 210

ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

DATOS GENERALES										
Código: EQDESKPREC3630	Modelo:		Capacidad:							
COMPUTADORA WORKSTATION DELL PRECISION 3630 CORE I7-9700 3GHZ. 32 GB, 1TB, NVIDIA QUADRO P4000			Serie:							
Indicador Economico de Referencia: TIIE			Tipo de Combustible:							
Indicador Especifico de mercado de Seguros:			% Tasa de Interes Anual: 5.000%							
			% Prima Anual Promedio de Seguros: 3.000%							
PRECIO DE ADQUISICION	\$	40,912.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS: 3.3333333							
PRECIO JUEGO LLANTAS (Pn)	\$	-	HORAS POR AÑO (Hea): 2400 Hrs							
EQUIPO ADICIONAL:	\$	-	VIDA ECONOMICA (Ve): 8000 Hrs							
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Juego) (Vn)	hrs		COSTO COMBUSTIBLE (Pc): /Lts							
PRECIO PZAS ESPECIALES (Pe)	\$	-	COSTO LUBRICANTE (Pa): /Lts							
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC (Va)	hrs		POTENCIA NOMINAL: HP							
VALOR DE LA MAQUINA (Vm)	\$	40,912.00	FACTOR DE OPERACIÓN (Fo):							
VALOR DE RESCATE (Vr)	25% \$	10,228.00	POTENCIA DE OPERACIÓN (Pop):							
TASA DE INTERES ANUAL (i)	5.0000%		FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko): 0.5							
PRIMA ANUAL PROMEDIO DE SEGUROS (s)	3.0000%		COEFICIENTE COMBUSTIBLE (Fc): 1							
SALARIO REAL DEL OPERADOR (S)	\$	-	COEFICIENTE LUBRICANTE (Fa): 0.001							
COSTO POR SALARIO DE OPERACIÓN (Po)	\$	-	CAPACIDAD DEL CARTER (CC): Lts							
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)	hrs		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr): 1							
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE (Ca)	hrs		CONSUMOS ENTRE CAMBIO DE LUB (Ga= CC/Ca):							
I.- CARGOS FIJOS		OPERACIONES		ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA		
a).- DEPRECIACION.....D = (Vm-Vr)/Ve		(\$40,912.-\$10,228.)/8,000.00	\$	3.84	100%	\$	3.84	15%	\$	0.58
b).- INVERSION.....Im = (Vm+Vr)*i/2Hea		(\$40,912.+\$10,228.)x5.0000%/(2x2400)	\$	0.53	100%	\$	0.53	100%	\$	0.53
c).- SEGUROS.....Sm = (Vm+Vr)*s/2Hea		(\$40,912.00+\$10,228.00)x3.00%/(2x2400)	\$	0.32	100%	\$	0.32	100%	\$	0.32
d).- MANTENIMIENTO.....M = Ko*D		0.5 x 3.84	\$	1.92	50%	\$	0.96	15%	\$	0.29
Suma Cargos Fijos			\$	6.61		\$	5.65		\$	1.72
II.- CONSUMOS										
a). COMBUSTIBLE.....Co=Fc*Pop*Pc	1x0x	\$0	\$	-	5%	\$	-		\$	-
b).-Otras Fuentes de Energia		\$4.00 * 0.85	\$	3.40	5%	\$	0.17		\$	-
c). Lubricante.....Lb=[(Fa*Pop)+CC/Ca]*Pa		[(0.001x0)+0/0] x \$0lt	\$	-	5%	\$	-		\$	-
d). Llantas.....N=Pn/Vn		\$0/0	\$	-	15%	\$	-		\$	-
e). Piezas Especiales.....Ae=Pe/Va		\$0/0	\$	-		\$	-		\$	-
f).-Otros Consumos										
Descripcion		Unidad	Costo	Cantidad	*	Importe				
			\$	-	-					
			\$	-	-		Suma: \$			
			\$	-	-					
Suma de Otros Consumos			\$	-	5%	\$	-		\$	-
Suma de Consumos			\$	3.40		\$	0.17		\$	-
III.- OPERACIÓN										
CATEGORIA		UNIDAD	SALARIO REAL (S)	HORAS EFECTIVAS (HT)	IMPORTE TURNO S/HT					
			\$	-	\$					
			\$	-	\$					
			\$	-	\$					
			\$	-	\$					
Suma de Operación Po=S/Ht				100%	100%					
COSTO DIRECTO HORA - MAQUINARIA			\$	10.01	\$	5.82	\$	1.72		



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Dependencia: UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO		
Licitación: LICITACIÓN	FECHA: 04/08/2020	
Obra: BASE PROYECTO ALEJANDRO		
Ubicación: „Ciudad de México,Ciudad de México		
COSTOS MX Licitante	MTRO. MANUEL ALEJANDRO RODRIGUEZ SUAREZ DIRECTOR GENERAL	RLOPySRM ART. 210

ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

DATOS GENERALES							
Código: EQDESKOPTI7070	Modelo:	Capacidad:					
COMPUTADORA DESKTOP DELL OPTIPLEX 7070 CORE I5-9500 3.0 GHz, 16GB, 1TB		Serie:					
Indicador Economico de Referencia: TIIE		Tipo de Combustible:					
Indicador Especifico de mercado de Seguros:		% Tasa de Interes Anual: 5.240%					
		% Prima Anual Promedio de Seguros: 3.000%					
PRECIO DE ADQUISICION	\$	20,731.90			VIDA ECONOMICA EN AÑOS: 3.3333333		
PRECIO JUEGO LLANTAS (Pn)	\$	-			HORAS POR AÑO (Hea): 2400 Hrs		
EQUIPO ADICIONAL:	\$	-			VIDA ECONOMICA (Ve): 8000 Hrs		
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Juego) (Vn)		hrs			COSTO COMBUSTIBLE (Pc): /Lts		
PRECIO PZAS ESPECIALES (Pe)	\$	-			COSTO LUBRICANTE (Pa): /Lts		
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC (Va)		hrs			POTENCIA NOMINAL: HP		
VALOR DE LA MAQUINA (Vm)	\$	20,731.90			FACTOR DE OPERACIÓN (Fo):		
VALOR DE RESCATE (Vr)		25% \$	5,182.98		POTENCIA DE OPERACIÓN (Pop):		
TASA DE INTERES ANUAL (i)		5.2400%			FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko): 0.5		
PRIMA ANUAL PROMEDIO DE SEGUROS (s)		3.0000%			COEFICIENTE COMBUSTIBLE (Fc): 1		
SALARIO REAL DEL OPERADOR (S)	\$	-			COEFICIENTE LUBRICANTE (Fa): 0.001		
COSTO POR SALARIO DE OPERACIÓN (Po)	\$	-			CAPACIDAD DEL CARTER (CC): Lts		
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		hrs			FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr): 1		
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE (Ca)		hrs			CONSUMOS ENTRE CAMBIO DE LUB (Ga= CC/Ca):		
I.- CARGOS FIJOS							
		OPERACIONES	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA
a).- DEPRECIACION.....D = (Vm-Vr)/Ve	(\$20,731.9-\$5,182.98)/8,000.00		\$	1.94	100%	\$	1.94
b).- INVERSION.....Im = (Vm+Vr)*1/2Hea	(\$20,731.9+\$5,182.98)x5.2400 %/(2x2400)		\$	0.28	100%	\$	0.28
c).- SEGUROS.....Sm = (Vm+Vr)*s/2Hea	(\$20,731.90+\$5,182.98)x3.00 %/(2x2400)		\$	0.16	100%	\$	0.16
d).- MANTENIMIENTO.....M = Ko*D	0.5 x 1.94		\$	0.97	50%	\$	0.49
			\$	3.35		\$	2.87
						\$	0.88
II.- CONSUMOS							
a). COMBUSTIBLE.....Co=Fc*Pop*Pc	1x0x \$0		\$	-	5%	\$	-
b).-Otras Fuentes de Energia	\$4.00 * 0.1		\$	0.40	5%	\$	0.02
c). Lubricante.....Lb=[(Fa*Pop)+CC/Ca]*Pa	[(0.001x0)+0/0] x \$0lt		\$	-	5%	\$	-
d). Llantas.....N=Pn/Vn	\$00/0		\$	-	15%	\$	-
e). Piezas Especiales.....Ae=Pe/Va	\$00/0		\$	-		\$	-
f).-Otros Consumos			\$	-		\$	-
Descripcion	Unidad	Costo	Cantidad	*	Importe		
		\$	-				
		\$	-				
		\$	-				
						Suma: \$	-
		Suma de Otros Consumos	\$	-	5%	\$	-
		Suma de Consumos	\$	0.40		\$	0.02
						\$	-
III.- OPERACIÓN							
	CATEGORIA	UNIDAD	SALARIO REAL (S)	HORAS EFECTIVAS (Ht)	IMPORTE TURNO S/Ht		
			\$	-		\$	-
			\$	-		\$	-
			\$	-		\$	-
			\$	-		\$	-
		Suma de Operación Po=S/Ht		100%			100%
COSTO DIRECTO HORA - MAQUINARIA			\$	3.75		\$	2.89
						\$	0.88



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Dependencia: UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO		
Licitación: LICITACIÓN	FECHA: 04/08/2020	
Obra: BASE PROYECTO ALEJANDRO		
Ubicación: ,Ciudad de México,Ciudad de México		
COSTOS MX Licitante	MTRO. MANUEL ALEJANDRO RODRIGUEZ SUAREZ DIRECTOR GENERAL	RLOPySRM ART. 210

ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

DATOS GENERALES										
Código: EQMULTIBROT510	Modelo:	Capacidad:								
IMPRESORA MULTIFUNCIONAL BROTHER DCP-T510W, TANQUE DE TINTA 14 W		Serie:								
Indicador Economico de Referencia: TIIE		% Tasa de Interes Anual: 5.240%								
Indicador Especifico de mercado de Seguros:		% Prima Anual Promedio de Seguros: 3.000%								
PRECIO DE ADQUISICION	\$	3,619.00	VIDA ECONOMICA EN AÑOS: 4.2							
PRECIO JUEGO LLANTAS (Pn)	\$	-	HORAS POR AÑO (Hea): 2000 Hrs							
EQUIPO ADICIONAL:	\$	-	VIDA ECONOMICA (Ve): 8400 Hrs							
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Juego) (Vn)		hrs	COSTO COMBUSTIBLE (Pc): /Lts							
PRECIO PZAS ESPECIALES (Pe)	\$	572.41	COSTO LUBRICANTE (Pa): /Lts							
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC (Va)		10.00 hrs	POTENCIA NOMINAL: HP							
VALOR DE LA MAQUINA (Vm)	\$	3,046.59	FACTOR DE OPERACIÓN (Fo):							
VALOR DE RESCATE (Vr)	\$	25%	\$	761.65	POTENCIA DE OPERACIÓN (Pop):					
TASA DE INTERES ANUAL (i)		5.2400%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko): 0.5							
PRIMA ANUAL PROMEDIO DE SEGUROS (s)		3.0000%	COEFICIENTE COMBUSTIBLE (Fc): 1							
SALARIO REAL DEL OPERADOR (S)	\$	-	COEFICIENTE LUBRICANTE (Fa): 0.001							
COSTO POR SALARIO DE OPERACIÓN (Po)	\$	-	CAPACIDAD DEL CARTER (CC): Lts							
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		hrs	FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr): 1							
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE (Ca)		hrs	CONSUMOS ENTRE CAMBIO DE LUB (Ga= CC/Ca):							
I.- CARGOS FIJOS		OPERACIONES		ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA		
a).- DEPRECIACION.....D = (Vm-Vr)/Ve		(\$3,046.59-\$761.65)/8,400.00	\$	0.27	100%	\$	0.27	15%	\$	0.04
b).- INVERSION.....Im = (Vm+Vr)*i/2Hea		(\$3,046.59+\$761.65)x5.2400 %/(2x2000)	\$	0.05	100%	\$	0.05	100%	\$	0.05
c).- SEGUROS.....Sm = (Vm+Vr)*s/2Hea		(\$3,046.59+\$761.65)x3.00 %/(2x2000)	\$	0.03	100%	\$	0.03	100%	\$	0.03
d).- MANTENIMIENTO.....M = Ko*D		0.5 x 0.27	\$	0.14	50%	\$	0.07	15%	\$	0.02
Suma Cargos Fijos			\$	0.49		\$	0.42		\$	0.14
II.- CONSUMOS										
a). COMBUSTIBLE.....Co=Fc*Pop*Pc		1x0x \$0	\$	-	5%	\$	-		\$	-
b).-Otras Fuentes de Energia		\$4.00 * 0.014	\$	0.06	5%	\$	-		\$	-
c). Lubricante.....Lb=[(Fa*Pop)+CC/Ca]*Pa		[(0.001x0)+0/0] x \$0lt	\$	-	5%	\$	-		\$	-
d). Llantas.....N=Pn/Vn		\$0/0	\$	-	15%	\$	-		\$	-
e). Piezas Especiales.....Ae=Pe/Va		\$572/10	\$	57.24		\$	-		\$	-
f).-Otros Consumos										
Descripción		Unidad	Costo	Cantidad	*	Importe				
			\$	-						
			\$	-			Suma: \$			
			\$	-						
Suma de Otros Consumos			\$	-	5%	\$	-		\$	-
Suma de Consumos			\$	57.30		\$	-		\$	-
III.- OPERACIÓN										
CATEGORIA		UNIDAD	SALARIO REAL (\$)	HORAS EFECTIVAS (Ht)	IMPORTE TURNO S/Ht					
			\$	-	\$					
			\$	-	\$					
			\$	-	\$					
			\$	-	\$					
Suma de Operación Po=S/Ht				100%	100%					
COSTO DIRECTO HORA - MAQUINARIA			\$	57.79		\$	0.42		\$	0.14



**MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Dependencia: UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO		
Licitación: LICITACIÓN	FECHA: 04/08/2020	
Obra: BASE PROYECTO ALEJANDRO		
Ubicación: ,Ciudad de México,Ciudad de México		
COSTOS MX Licitante	MTRO. MANUEL ALEJANDRO RODRIGUEZ SUAREZ DIRECTOR GENERAL	RLOPySRM ART. 210

ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

DATOS GENERALES		
Código: EQLASERM203	Modelo:	Capacidad:
IMPRESORA HP LASERJET M203DW		Serie:
Indicador Económico de Referencia: TIIE		Tipo de Combustible:
Indicador Específico de mercado de Seguros:		% Tasa de Interés Anual: 5.240%
		% Prima Anual Promedio de Seguros: 3.000%

PRECIO DE ADQUISICION	\$	2,835.34		VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	4.2
PRECIO JUEGO LLANTAS (Pn)	\$	-		HORAS POR AÑO (Hea):	2000 Hrs
EQUIPO ADICIONAL:	\$	-		VIDA ECONOMICA (Ve):	8400 Hrs
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Juego) (Vn)		hrs		COSTO COMBUSTIBLE (Pc):	/Lts
PRECIO PZAS ESPECIALES (Pe)	\$	-		COSTO LUBRICANTE (Pa):	/Lts
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC (Va)		hrs		POTENCIA NOMINAL:	HP
VALOR DE LA MAQUINA (Vm)	\$	2,835.34		FACTOR DE OPERACIÓN (Fo):	
VALOR DE RESCATE (Vr)	25% \$	708.84		POTENCIA DE OPERACIÓN (Pop):	
TASA DE INTERES ANUAL (i)		5.2400%		FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.5
PRIMA ANUAL PROMEDIO DE SEGUROS (s)		3.0000%		COEFICIENTE COMBUSTIBLE (Fc):	
SALARIO REAL DEL OPERADOR (S)	\$	-		COEFICIENTE LUBRICANTE (Fa):	0.003
COSTO POR SALARIO DE OPERACIÓN (Po)	\$	-		CAPACIDAD DEL CARTER (Cc):	Lts
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		hrs		FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE (Ca)		hrs		CONSUMOS ENTRE CAMBIO DE LUB (Ga= Cc/Ca):	

I.- CARGOS FIJOS		OPERACIONES		ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA		
a).- DEPRECIACION.....D=(Vm-Vr)/Ve		(\$2,835.34-\$708.84)/8,400.00	\$	0.25	100%	\$	0.25	15%	\$	0.04
b).- INVERSION.....Im=(Vm+Vr)*%2Hea		(\$2,835.34+\$708.84)x5.2400 %/(2x2000)	\$	0.05	100%	\$	0.05	100%	\$	0.05
c).- SEGUROS.....Sm=(Vm+Vr)*s/2Hea		(\$2,835.34+\$708.84)x3.00 %/(2x2000)	\$	0.03	100%	\$	0.03	100%	\$	0.03
d).- MANTENIMIENTO.....M=Ko*D		0.5 x 0.25	\$	0.13	50%	\$	0.07	15%	\$	0.02
Suma Cargos Fijos			\$	0.46		\$	0.40		\$	0.14

II.- CONSUMOS							
a). COMBUSTIBLE.....Co=Fc*Pop*Pc		0x0x \$0	\$	-	5%	\$	-
b).-Otras Fuentes de Energia		\$4.00 * 0.48	\$	1.92	5%	\$	0.10
c). Lubricante.....Lb=[(Fa*Pop)+Cc/Ca]*Pa		[(0.003x0)+0/0] x \$0lt	\$	-	5%	\$	-
d). Llantas.....N=Pn/Vn		\$00/0	\$	-	15%	\$	-
e). Piezas Especiales.....Ae=Pe/Va		\$00/0	\$	-		\$	-
f).-Otros Consumos							

Descripcion	Unidad	Costo	Cantidad	*	Importe
TONNER HP 30A NEGRO 1600 PAGINAS	PZA	\$ 1,178.45	0.300000	*	\$353.54
		\$ -	-		
		\$ -	-		
Suma de Otros Consumos					\$ 353.54
Suma de Consumos					\$ 353.54

III.- OPERACION	CATEGORIA	UNIDAD	SALARIO REAL (\$)	HORAS EFECTIVAS (Ht)	IMPORTE TURNO S/HT
			\$ -		\$ -
			\$ -		\$ -
			\$ -		\$ -
			\$ -		\$ -
Suma de Operación Po=S/HT			100%		100%

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINARIA	\$	355.92	\$	18.18	\$	0.14
--	-----------	---------------	-----------	--------------	-----------	-------------



MODELO DE COSTOS DE SERVICIOS PROFESIONALES
EN PROYECTOS EJECUTIVOS DE EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD EN ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Dependencia:		
Licitación: LICITACIÓN	FECHA: 20/07/2020	
Obra: BASE DE PROYECTO EJECUTIVO		
Ubicación: ,Ciudad de México,Ciudad de México		
SU EMPRESA, S.A. DE C.V. Licitante	ING. JORGE DAVALOS DIRECTOR GENERAL	RLOPySRM ART. 210

ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

DATOS GENERALES									
Código: EQPLOTT520E	Modelo:	Capacidad:							
PLOTTER HP DESIGNJET SERIE T520 E PRINTER		Serie:							
		Tipo de Combustible:							
Indicador Economico de Referencia: TIIE		% Tasa de Interes Anual:	5.240%						
Indicador Especifico de mercado de Seguros:		% Prima Anual Promedio de Seguros:	3.000%						
PRECIO DE ADQUISICION	\$	30,171.55			VIDA ECONOMICA EN ANOS: 10				
PRECIO JUEGO LLANTAS (Pn)	\$	-			HORAS POR AÑO (Hea): 500 Hrs				
EQUIPO ADICIONAL:	\$	-			VIDA ECONOMICA (Ve): 5000 Hrs				
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Juego) (Vn)		hrs			COSTO COMBUSTIBLE (Pc): /Lts				
PRECIO PZAS ESPECIALES (Pe)	\$	2,643.10			COSTO LUBRICANTE (Pa): /Lts				
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC (Va)		16.00 hrs			POTENCIA NOMINAL: HP				
VALOR DE LA MAQUINA (Vm)	\$	27,528.45			FACTOR DE OPERACIÓN (Fo):				
VALOR DE RESCATE (Vr)	20% \$	5,505.69			POTENCIA DE OPERACIÓN (Pop):				
TASA DE INTERES ANUAL (i)		5.2400%			FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko): 0.5				
PRIMA ANUAL PROMEDIO DE SEGUROS (s)		3.0000%			COEFICIENTE COMBUSTIBLE (Fc):				
SALARIO REAL DEL OPERADOR (S)	\$	-			COEFICIENTE LUBRICANTE (Fa): 0.003				
COSTO POR SALARIO DE OPERACIÓN (Po)	\$	-			CAPACIDAD DEL CARTER (CC): Lts				
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht)		hrs			FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr): 1				
TIEMPO CAMBIO DE LUBRICANTE (Ca)		hrs			CONSUMOS ENTRE CAMBIO DE LUB (Ga= CC/Ca):				
I.- CARGOS FIJOS		OPERACIONES	ACTIVA	%	ESPERA	%	RESERVA		
a).- DEPRECIACION.....D = (Vm-Vr)/Ve	(\$27,528.45-\$5,505.69)/5,000.00	\$	4.40	100%	\$	4.40	15%	\$	0.66
b).- INVERSION.....Im = (Vm+Vr)*i/2Hea	(\$27,528.45+\$5,505.69)*5.2400%/(2*500)	\$	1.73	100%	\$	1.73	100%	\$	1.73
c).- SEGUROS.....Sm = (Vm+Vr)*s/2Hea	(\$27,528.45+\$5,505.69)*3.0000%/(2*500)	\$	0.99	100%	\$	0.99	100%	\$	0.99
d).- MANTENIMIENTO.....M = Ko*D	0.5 x 4.4	\$	2.20	50%	\$	1.10	15%	\$	0.33
		Suma Cargos Fijos	\$	9.32	\$	8.22		\$	3.71
II.- CONSUMOS									
a). COMBUSTIBLE.....Co=Fc*Pop*Pc	0x0x \$0	\$	-	5%	\$	-		\$	-
b).-Otras Fuentes de Energia	\$4.00 * 0.15	\$	0.60	5%	\$	0.03		\$	-
c). Lubricante.....Lb=[(Fa*Pop)+CC/Ca]*Pa	[(0.003x0)+0/0] x \$0lt	\$	-	5%	\$	-		\$	-
d). Llantas.....N=Pn/Vn	\$0/0	\$	-	15%	\$	-		\$	-
e). Piezas Especiales.....Ae=Pe/Va	\$2,643/16	\$	165.19		\$	-		\$	-
f).-Otros Consumos									
Descripcion	Unidad	Costo	Cantidad	*	Importe				
		\$	-						
		\$	-						
		\$	-						
		Suma de Otros Consumos	\$	-	5%	\$	-		\$
		Suma de Consumos	\$	165.79	\$	0.03		\$	-
III.- OPERACIÓN		CATEGORIA	UNIDAD	SALARIO REAL (\$)	HORAS EFECTIVAS (Ht)	IMPORTE TURNO S/HT			
				\$	-	\$			
				\$	-	\$			
				\$	-	\$			
				\$	-	\$			
		Suma de Operación Po=S/Ht			100%			100%	
COSTO DIRECTO HORA - MAQUINARIA				\$	175.11	\$	8.25	\$	3.71



Anexo 2. Referencia de Sueldos de Servicios Profesionales



Cámara Mexicana de la
Industria de la Construcción

En la siguiente tabla se puede observar la evolución los salarios del Tabulador en el periodo 2013 al 2018.

Nivel	2013		2014		2015		2016	2017	2018
	Zona A	Zona B	Zona A	Zona B	Zona A	Zona B	Zona Unica	Zona Unica	Zona Unica
1	\$10,400	\$10,100	\$10,400	\$10,100	\$11,300	\$11,000	\$11,774	\$12,233	\$12,710
2	\$12,300	\$12,200	\$12,300	\$12,200	\$13,300	\$12,900	\$13,858	\$14,398	\$14,960
3	\$15,500	\$15,300	\$15,500	\$15,300	\$16,800	\$16,400	\$17,505	\$18,188	\$18,897
4	\$19,000	\$18,700	\$19,000	\$18,700	\$20,500	\$20,000	\$21,360	\$22,193	\$23,059
5	\$22,200	\$21,800	\$22,200	\$21,800	\$24,100	\$23,500	\$25,111	\$26,090	\$27,108
6	\$24,700	\$24,400	\$24,700	\$24,400	\$26,800	\$26,100	\$27,924	\$29,013	\$30,145
7	\$28,300	\$27,500	\$28,300	\$27,500	\$30,600	\$29,800	\$31,883	\$34,817	\$36,175
8	\$33,900	\$33,400	\$33,900	\$33,400	\$36,700	\$35,700	\$38,239	\$43,222	\$44,908
9	\$46,800	\$46,000	\$46,800	\$46,000	\$50,600	\$49,300	\$52,722	\$54,778	\$56,914
10	\$57,500	\$56,600	\$57,500	\$56,600	\$62,200	\$60,600	\$64,809	\$67,337	\$69,963
11	\$81,900	\$80,600	\$81,900	\$80,600	\$88,700	\$86,400	\$92,420	\$96,024	\$99,769

Notas:

- Los salarios son mensuales.
- A partir del 27 de noviembre del 2012, la CONASAMI dejó de emitir los salarios para las tres zonas geográficas, situación por la cual se procedió a realizar el ajuste correspondiente en la edición 2013.
- El 30 de marzo de 2015 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un nuevo incremento de salarios únicamente para la zona B, aplicable a partir del 1ro de abril, que sustituyó al publicado el 29 de diciembre de 2014.
- El 18 de diciembre de 2015, se publicó en el DOF los salarios mínimos vigentes para el 2016, en el cual, se indicó que se conformaría el área geográfica única para efecto de aplicación de los salarios mínimos generales y profesionales.
- El 19 de diciembre de 2016, se publicó en el DOF el incremento al salario mínimo vigente para el 2017.
- El 24 de noviembre de 2017, se publicó en el DOF el incremento al salario mínimo vigente para el 2018.
- El 26 de diciembre de 2018, se publicó en el DOF los salarios mínimos profesionales vigentes para el 2019, para las áreas geográficas de la Zona Libre de la Frontera Norte y el Resto del país.

Análisis comparativo

Como una perspectiva del mercado laboral profesional mexicano, se han efectuado comparativas entre los datos públicos emitidos por la CNEC y CICM, contra los resultados de la CMIC, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Comparativa de salarios en el 2018

CMIC		CNEC		% Variación (CMIC/CNEC)	CICM		% Variación (CMIC/CICM)
Dibujante	\$14,960	Dibujante	\$19,500	-23.28%	Auxiliar de ingeniero	\$13,000	15.08%
Jefe de Laboratorio	\$18,897	-----	---	---	Pasante (1 a 3 años de experiencia)	\$16,000	18.11%
Topógrafo	\$23,059	Topógrafo	\$23,000	0.26%	Ingeniero Civil (1 a 2 años de experiencia)	\$20,250	13.87%
Jefe de Supervisores	\$30,145	Jefe de Supervisión "B"	\$51,000	-40.89%	Ingeniero Civil (3 a 4 años de experiencia)	\$26,750	12.69%
Gerente de Proyectos	\$56,914	Gerente de Proyecto "B"	\$59,000	-3.54%	Ingeniero Civil (7 a 8 años de experiencia)	\$47,500	19.82%
Gerente de Supervisión	\$56,914	Jefe de Supervisión "A"	\$64,000	-11.07%	Ingeniero Civil (7 a 8 años de experiencia)	\$47,500	19.82%

Notas:

- Los salarios son mensuales nominales a 30 días; a precios corrientes en pesos mexicanos.
- Los datos fueron obtenidos de fuentes secundarias, tales como el CICM y CNEC.
- A excepción del CICM, la homologación se realizó por similitud en el nombre de los profesionistas.
- La comparativa con el CICM se realizó principalmente por similitud en los salarios y años de experiencia.