



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "ACATLÁN"

- TITULO : COSTOS PARAMÉTRICOS EN EDIFICACIÓN
- OPCIÓN DE TITULACIÓN : TRABAJO PROFESIONAL
- QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
"INGENIERO CIVIL"

PRESENTA:

- ROBERTO CARLOS HERNÁNDEZ LEDEZMA
- Asesor: Ing. Manuel Gómez Gutierrez
- Junio 2009



NUEVO LEON 111_113



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi mamá:

Lo más importante en la vida, es la actitud con que la enfrentas.
Gracias a que has sabido inculcarme la actitud de superación y éxito,
he conseguido uno más de los grandes retos
en el camino, y gracias a ti serán los
muchos más que vendrán.

Absoluto respeto, agradecimiento
y admiración para ti mamá.

A todas las demás personas que me apoyan.
Gracias totales.

Agradecimientos profesionales:

Ing. José de Jesús Luna
C. Diego Mauricio Luna Juárez
Ing. Fernando Valdivia Saldivar
Ing. José Luis García Jiménez
Ing. Gabriel Jiménez Ortega
Ing. Manuel Gómez Gutiérrez

ÍNDICE

• PRÓLOGO	3
• INTRODUCCIÓN	5
• CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROYECTO Y SU ENTORNO	
○ 1.1.- Características del proyecto	7
○ 1.2.- Tipo de proyectos en la zona	8
○ 1.3.- Características generales de otros proyectos	11
• CAPÍTULO II: INFORMACIÓN MÍNIMA NECESARIA PARA GENERAR UN PARAMÉTRICO.	
○ 2.1.- Anteproyecto	14
○ 2.2.- Metros cuadrados de construcción	16
○ 2.3.- Metros cuadrados vendibles	16
○ 2.4.- Cociente de eficiencia	16
○ 2.5.- Características generales de la cimentación	16
○ 2.6.- Características generales de la estructura	17
○ 2.7.- Generalidades de acabados	17
○ 2.8.- Generalidades de instalaciones	17
○ 2.9.- Generalidades de cancelería	18
• CAPÍTULO III: PARAMÉTRICO	
○ 3.1.- Definición	21
○ 3.2.- Escalatoria presupuestal	21
○ 3.3.- Técnicas para obtener información base	27
○ 3.4.- Estructuración base para las partidas del presupuesto	29
○ 3.5.- Factor de Correlación Dimensional (F.C.D.)	31
○ 3.6.- Costo Paramétrico Nuevo León	33
○ 3.7.- Comparativa y análisis de densidades representativas	34
• CAPÍTULO IV: REPLANTEAMIENTO COSTO PARAMÉTRICO	
○ 4.1.- Comparativa	42
○ 4.2.- Criterio, técnica y procedimiento de reducción de costo	44
○ 4.3.- Replanteamiento del costo paramétrico	58
○ 4.4.- Consideraciones y alcances del paramétrico	59
○ 4.5.- Componentes constantes y componentes variables	61
○ 4.6.- Elección de partidas para probable reducción de costo	62
• CAPÍTULO V: PLANEACIÓN DEL PRESUPUESTO	
○ 5.1.- Definición de presupuesto	67
○ 5.2.- Metodología para la elaboración del presupuesto	68
• CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	

PRÓLOGO

El camino en el campo laboral en estos años de trabajo, prácticas profesionales y servicio social, me han llevado al área de costos en la construcción, casi sin darme cuenta. Citando al Ing. Jorge Luis Castillo Tufiño cuando asevera que no siempre escogemos nuestra especialidad dentro de la profesión, más bien, es la especialidad la que nos selecciona.

De gran importancia resulta la experiencia en obra, cuando se decide tomar el camino de los costos en la construcción. Es poco fácil dedicarse a los costos cuando se ha pasado el mayor tiempo de la vida profesional en gabinete y no se ha estado en obra. Se puede decir que los verdaderos costos están en la obra, donde se pueden observar realmente los rendimientos de las cuadrillas, la eficiencia de las mismas para cada tipo de trabajo, dosificaciones de materiales como los concretos y morteros, traslapes, desperdicios, métodos constructivos, tiempos, imprevistos, tiempos muertos, entre muchas otras consideraciones que al integrar un precio unitario se necesitan tomar en cuenta.

Teniendo esta experiencia en obra, es posible generar un catálogo de conceptos competitivo, ya que en cada una de las descripciones y los alcances de cada concepto que integran las partidas y sub partidas de un catálogo, habrá mucho menos posibilidades que se omitan del catálogo actividades y trabajos que no hayan sido consideradas por el ingeniero de costos, lo cual llevaría a una reducción en el importe total de cada partida en la que haya este tipo de omisiones. Complementando lo anterior, es necesario también estudiar el proyecto ejecutivo en cada una de sus etapas.

En mi particular experiencia, la gente que me ha rodeado siempre en el campo laboral, ha sido muy noble y dadivosa de su conocimiento, lo que me ha llevado a aprender mucho de cada uno de mis colegas de trabajo. De esta misma manera es como el Ing. José Luis García Jiménez y el Ing. Gabriel Jiménez Ortega, me han enseñado poco a poco el programa OPUS de precios unitarios y control de obra. El cual me ha permitido analizar cada precio unitario, integrar catálogos de conceptos y presupuestos de una forma más organizada y elaborada, a comparación de cómo lo hacía en mis primeras experiencias laborales, en una hoja de cálculo y con formatos improvisados.

Cuando se ocupa un software para hacer ingeniería, por ejemplo para precios unitarios o para diseño y análisis de estructura, me parece que la complejidad del asunto no radica en aprender a ocupar la paquetería, si no, es más importante tener sensibilidad, criterio, capacidad de análisis y juicio de la información con la que se está alimentando al software, el mismo caso para los resultados y valores que arroje después de procesarla.

Si no se tiene lo anterior, el valor numérico de cualquier unidad de medición que nos de cómo resultado, cual sea que éste fuera, será el que se tome en cuenta, sin antes poder analizarlo y tener la capacidad de detectar algún error, omisiones y consideraciones equívocas.

Existen muchas desventajas cuando un profesional se dedica a la ingeniería de costos de manera independiente. En mi particular experiencia, he tenido la fortuna de poder presupuestar varios trabajos de forma independiente, así como hacer algunos catálogos de conceptos para algunos otros proyectos. Lo que me ha llevado de forma empírica a tomar cada vez más destreza al analizar los precios unitarios, aunado con el tiempo que he podido desarrollarme y trabajar en obra.

Como en todas las profesiones puedo llegar a pensar que existen muchas situaciones ingratas para el profesionista, una de las que he tenido el infortunio de experimentar, afortunadamente las menos, es cuando algún cliente solicita nuestros servicios para generar algún catálogo de conceptos o para presupuestar un proyecto, por muy pequeño que sea. Cuando entregamos la información desglosada puede ser contraproducente, ya que al tener el catálogo de conceptos con partidas y sub partidas bien organizadas, pueden pedir presupuestos por otro lado, ya con el catálogo elaborado, y las horas que ya invertimos en la elaboración de éste último al final del día, no se ve recompensada de ninguna forma, mucho menos económicamente. Quizá no sabemos comercializar o explotar al máximo nuestros servicios profesionales, cualquier consulta con un médico o abogado, causa honorarios. Pero en nuestro ramo hay ocasiones que se tiene que invertir en tiempo y gente para elaborar un presupuesto que en ocasiones no se verá favorecido en la decisión final.

Por ello, una opción bastante rentable para la ingeniería de costos es elaborar un catálogo de conceptos y presupuesto o ante presupuesto, sin buscar la adjudicación de la obra, si no, prestar un servicio profesional alternativo, en el que ofertaremos convertimos en los ojos del cliente, para así mantenerle informado del proceso de su inversión. Lo anterior, totalmente ajeno a los trabajos de la constructora, que se haya adjudicado la obra.

INTRODUCCIÓN

Partiremos de una necesidad práctica y específica. Se necesita elaborar un presupuesto preliminar del proyecto Nuevo León 111-113; con poco margen de tiempo y con un proyecto ejecutivo aún sin finalizar. Solamente contamos con información básica y planos generales aún sin detallar. A su vez contamos con una amplia base de datos de presupuestos anteriores. ¿Cómo podemos proceder?

Resulta interesante descubrir una solución alterna para resolver un problema de costeo y presupuesto, ya que el concepto que se desarrolla en este trabajo, al menos en mi experiencia universitaria no se encuentra en las aulas, es más, es poco fácil encontrar bibliografía acerca de este tema, y sí acaso se encuentra, está muy poco desarrollada. Entonces a falta de esta información el concepto se adquiere a base de experiencias de hacer un presupuesto tras otro, bajo algunas reglas y consideraciones, mismas que serán desarrolladas a lo largo de este trabajo. Así que, la pretensión es ofrecer una alternativa de solución a posibles problemas similares a los que se tenga que enfrentar un compañero profesionalista.

El presente trabajo trata de un reporte profesional, basado en la experiencia adquirida al prestar mis servicios al despacho de arquitectos, JSADD (Javier Sánchez Arquitectos Design & Development). En el área de ingeniería (Análisis de Proyectos).

Partiré de la hipótesis, que, para todo proyecto de construcción o de cualquier otra índole, es necesario tener un estimado del costo del mismo, según las necesidades y expectativas del mismo proyecto y del cliente

Para tener dicho estimado del costo del proyecto, podrán existir muchas técnicas para hacerlo, en este caso trataré de explicar el concepto del "Costo Paramétrico". En un caso práctico, todo surge de la necesidad de entregar un estimado del costo del proyecto en estudio, con la particularidad que el tiempo para la ejecución no nos permite cuantificar y generar todos los conceptos de la obra, también en muchos de los casos el proyecto ejecutivo aún no estará finalizado, pero siempre se deberá contar con información básica del proyecto a la mano, suficiente para iniciar un análisis de costos, Algunas de estas características serán desarrolladas en el presente trabajo, tales como: características de cimentación, características de la estructura, número de niveles, especificaciones de materiales, especificaciones de acabados, metros cuadrados construidos, metros cuadrados vendibles, etc. Una vez que se tiene la información básica, llegará un momento en el proceso de la elaboración del costo paramétrico en la que se tenga que recurrir a una serie de consideraciones y comparaciones para lograr cuadrar un costo lo más cercano a la realidad. Damos por hecho que, entre mayor información se tenga, se podrá generar un paramétrico más completo y apegado a la realidad.

El proceso para lograr integrar el costo paramétrico de una edificación es muy interesante, ya que se debe hacer una investigación y análisis riguroso de todas y cada una de las partidas que integrarán el presupuesto, así para cada una de ellas, se elegirá alguna técnica para poder compararla y adecuarla a algún otro proyecto que hayamos elegido como molde o base, naturalmente con una serie de características semejantes a nuestro proyecto actual, además de una serie de condicionantes especiales del mismo proyecto en estudio, en este caso Nuevo León 111 - 113.

Ningún proyecto exenta la etapa de hacer números generadores y cuantificar todos y cada uno de los conceptos realizados. Naturalmente se hará con mucho mayor margen de tiempo para su ejecución. Así como también se habrán analizado todos los precios unitarios de cada concepto.

Será de gran interés e importancia la organización y procesamiento que se le dé a la información de un paramétrico, ya que, en un futuro cercano, cuando sea el momento de generar el presupuesto base, se facilitará ubicar y organizar todos los conceptos del proyecto, haciendo coincidir el costo paramétrico y sus partidas, con las partidas del presupuesto base.

Antes de comenzar cualquier otra cosa, se deberá de tener idealizada una secuencia y clasificación lógica para cada una de las partidas. Lo anterior es a lo que llamaremos una estructuración base o estructuración clásica.

Una vez armado el presupuesto en su totalidad, es interesante apreciar la proximidad posible del costo paramétrico con el costo real de obra. Éste precisamente es el principal objetivo a seguir de un Costo Paramétrico. Tener la mayor proximidad posible a la realidad en el monto total del presupuesto.

Es importante mencionar que el presente trabajo, solamente tratara el presupuesto, tanto paramétrico como el presupuesto base, a costo directo. Se complementará con un porcentaje de costos indirectos, utilidades e IVA, los cuales no son materia de estudio de este trabajo. Así que no se profundizarán y tampoco se analizarán.

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROYECTO Y SU ENTORNO.

1.1.- Características del Proyecto.

Ubicados sobre la avenida Nuevo León 111 – 113, colonia Hipódromo Condesa, Delegación Cuauhtémoc C.P. 06100, se tienen dos predios de forma irregular, con superficie integrada de 1015.71 m², colindan con una construcción que está catalogada por el INBA y se localiza en una zona patrimonial a cargo de la Dirección de Sitios Patrimoniales y Monumentos de la SEDUVI. Se pretende construir un inmueble para habitación plurifamiliar (31 viviendas), en dos cuerpos el cuerpo A consta de planta baja y 6 niveles, y el cuerpo B consta de planta baja y 8 niveles, con una superficie a construir de 6826.64 m², con 76 cajones de estacionamiento en dos sótanos.

El inmueble se divide en 2 cuerpos, el cuerpo A cuenta con 8 departamentos de un nivel y 5 más divididos en 2 niveles; el cuerpo B tiene 18 departamentos de un nivel.

La altura máxima del cuerpo A es de $(22.39-1.53)= 20.86$ m, y la altura máxima del cuerpo B es de $(28.35-1.53)=26.82$ m considerando que se tienen entresijos de 2.98 m y que la planta baja se encuentra a 1.53m sobre el nivel de banqueteta.

El edificio se encuentra a paño del lindero que da a la Avenida Nuevo León cuenta con un elevador para 6 personas y una escalera de emergencia en el cuerpo A y con un elevador de 6 personas y una escalera de emergencia en el cuerpo B. En el último nivel la azotea de todos los departamentos será naturalizada según lo que plantean las Normas de Ordenación.

Colindancias:

- Al noreste existe una casa habitación de una Planta baja más 2 niveles y un edificio de vivienda.
- Al suroeste existe el restaurante “El Péndulo”, que consta de una planta baja más un nivel. Y una casa habitación de planta baja más tres niveles.
- Al sureste se encuentra la avenida Nuevo León.

Características de la Estructura y Cimentación:

El edificio cuenta con dos torres ligadas en una plataforma que alberga un sótano y medio de estacionamiento y la planta baja. La Torre A situada al frente del predio tiene además siete niveles y la Torre B, situada en la parte posterior del predio, tiene además nueve niveles para uso habitacional.

La estructura está formada por marcos ortogonales de concreto con columnas de 45 x 45 y de 40 x 60 cm., según sea el caso, y trabes de 20 x 60 y 30 x 60 cm., según sea el caso.

El sistema de entresijo es de Losa de Vigueta y Bovedilla de 25 cm. de espesor.

La cimentación se resolvió con pilas y losa de cimentación con dados y contratraves.

Acreditación de uso de suelo por Derechos Adquiridos.

De acuerdo con el Certificado de Acreditación de Uso de Suelo por Derechos Adquiridos, expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del GDF expedida el 29 de septiembre de 2004 con vigencia permanente. Tenemos lo siguiente:

CONCEPTO	CANTIDADES		PORCENTAJE
Superficie Total del Predio	1,015.71	m ²	100%
Superficie libre SNB	386.49	m ²	38%
Superficie de desplante SNB	629.22	m ²	62%
Superficie de desplante BNB	919.22	m ²	
Superficie de construcción BNB	1,838.44	m ²	
Superficie de construcción SNB	4,988.20	m ²	
Superficie de Construcción TOTAL	6,826.64	m ²	
Superficie Permeable	49.58	m ²	5%
Superficie No Permeable	966.13	m ²	95%
Número de cajones de estacionamiento	76.00	Pza.	
Superficie de estacionamiento cubierto	1,838.44	m ²	
Número de viviendas	31.00	Dpto.	

Tabla 1.1.- Datos generales

- * SNB = Sobre Nivel Banqueta
 ** BNB = Bajo Nivel Banqueta

1.2.- Tipo de Proyectos en la zona.

Diferentes proyectos han sido realizados por parte del despacho JSa en la Colonia Condesa, como lo son: Ámsterdam 235, Hotel Condesa DF, Ámsterdam 315, Ámsterdam 322, Ámsterdam 309, lo que permite tener un conocimiento de las necesidades y expectativas de este sector de la sociedad, los gustos por los que se inclina, su particular modo de vida. Lo cual nos lleva a concebir proyectos de acuerdo a este conjunto de necesidades. Se puede hablar de una particularidad en entre todos estos proyectos, la principal es la ubicación en común.

Implícitamente podemos decir que compartirán otras características como lo puede ser el tipo de suelo, y por ende el tipo de cimentación, por reglamento el número de niveles posibles para construir, áreas y coeficientes requeridos; podremos encontrar proyectos con número de departamentos bastante similares, o metros cuadrados vendibles y metros cuadrados construidos cercanos entre sí.

Lo que se convierte en una gran ventaja para el grupo de proyectistas e inversionistas, ya que se tiene un amplio conocimiento del mercado y con lo anterior la inversión pudiera correr mucho menor riesgo. Además de que al momento de hacer la ingeniería de costos en este caso en particular que abordamos, se lleva una gran ventaja, ya que se conocen muchos de los factores externos e internos que pudieran afectar el análisis de un precio unitario. Esta ventaja de la que hablamos se ve aumentada al considerar el estándar de diseño que ha adquirido el despacho, junto con la información que se tiene de todos los proyectos realizados en la zona de la Colonia Condesa.

Tratando de definir el término “Estándar de Diseño”, se podría entender como un concepto muy particular que ofrece el despacho es la innovación en espacios, calidad en acabados y nuevas propuestas de vivienda. Sello característico en cada uno de los proyectos. Es muy recurrido el uso de acabados como mosaico veneciano, pisos en madera, porcelanatos, escaleras forjadas de acero con huellas de madera. La marca y modelo de los muebles de baño tiende a ser del mismo fabricante, entonces tenderá a tener un costo similar a proyectos anteriores.

Siempre se deberá de estar considerando el valor del dinero en el tiempo, por ejemplo, hoy día una duela de ingeniería, no vale lo mismo que lo que valdrá en 1 año o 2 años, a partir de esta fecha. Otras características de los proyectos son: los acabados en concreto con cimbra aparente, muros divisorios de tablaroca y/o de block se concreto simple, puertas en madera mdf, cocinas de alta tecnología y calidad, fachadas con cancelería de piso a techo, terrazas, roof gardens, departamentos con no más de 3 recámaras y dos baños o un baño y medio, según sea el caso. Solo por citar algunos de los detalles que nos ayudan a unificar criterios acerca de los proyectos realizados.

Todo lo anterior facilitará demasiado el comienzo para desarrollar un costo paramétrico, haciendo referencia a detalles como lo son: materiales disponibles en la zona, vías de circulación y comunicación, plantas concreteras cercanas, proveedores de materiales más cercanos, reutilizar cotizaciones relativamente actuales, la mano de obra no se vería afectada por cambio de zona geográfica. Sabemos qué proveedor ha hecho el trabajo y lo puede volver a hacer con una propuesta económica similar a las anteriores, en un proyecto que estaría solamente a unas cuadras de distancia del proyecto anterior.

En este caso particular hablamos de un conjunto habitacional de dos torres, el cual estructuralmente se resolvió con marcos ortogonales de concreto armado, generalmente cuando se pide un paramétrico la información con la que se cuenta no es mucha, y si se da el caso que se tenga la información, el tiempo para la entrega no es el suficiente como para cuantificar toda la estructura, entonces se opta por tomar un proyecto de dimensiones y características similares para tomarlo como “parámetro” y así empezar a obtener un costo. Así como sucede con la estructura, sucederá con la cimentación, con la excavación y con los trabajos preliminares.

Con estos criterios de comparación estamos explotando toda la información que tenemos a la mano de otros proyectos y mejor aún, si se trata de uno en la misma colonia del Distrito Federal.



Fig. 1.0



Fig.1.1



Fig 1.2

1.3.- Características Particulares de Otros Proyectos.

Recurriremos para fines comparativos y paramétricos al proyecto denominado “Alabama”, ubicado en la calle de Alabama con las siguientes características.

Estos datos fueron sustraídos del proyecto Alabama, cada una de sus partidas y cada uno de sus conceptos fueron cuantificados, por lo que logró llegar a algunas densidades, con lo cual fue posible concluir el presupuesto para este proyecto.

Al evaluar las generalidades del proyecto en estudio (Nuevo León) y tener una idealización preliminar del proyecto, dentro del abanico de posibilidades de otros proyectos, se llegó a la decisión que “Alabama” era el proyecto que más similitudes presentaba con “Nuevo León”, fue por eso, que se decidió tomarlo como proyecto parámetro o base. Se sabe que no compartirá todas las características del proyecto, para ello se optará por otras fuentes alternas de información que serán descritas más adelante.

a) Cimentación y Terracerías.

Cimentación de tipo compensada, mediante un cajón de cimentación desplantado al nivel N – 4.50 del nivel de banquetta. La estructuración de la cimentación está conformada por elementos de concreto reforzado, tales como: contratrabes, dados, muros perimetrales y losa maciza de cimentación.

b) Estructura.

Concreto reforzado formada por un sembrado regular de columnas permitiendo claros aproximados de 5.30 m. Mediante el empleo de trabes de carga y liga, al igual que el empleo de una *losa plana*. (En este caso, el sistema de piso no coincide con nuestro proyecto en estudio); pero la demás información de la estructura, es de mucha utilidad, la cual podremos ocupar para el paramétrico. En tanto que para sustituir la información del sistema de piso, podremos tomar de otro proyecto el dato de “costo/m²” para un sistema de losa de vigueta y bovedilla. Así estaremos haciendo coincidir la estructura para fines comparativos. Esta técnica es muy recurrida, la cual desarrollaré más adelante y la llamaré “Edificio Genérico”.

c) Albañilería.

Muros de block mediano, incluyendo refuerzo interno mediante castillos y refuerzo longitudinal a base de varilla del #3, cerramientos y cadenas de concreto armado.

d) Acabados.

Aplicación de yeso en muros interiores en departamentos, aplanado con mortero arena – cemento en pasillos y circulaciones comunes, al igual que en fachadas y colindancias, falso plafón en baños, cocinas, y cuartos de lavado. Pisos de cemento pulido con molduras de aluminio en estancia y circulaciones interiores de departamentos, piso de mosaico veneciano en baños, lambrín de mosaico veneciano en muros húmedos de baños y aplicación de pintura vinílica en yesos y aplanados.

Dado que al momento de ejecutar esta fase de investigación y recopilación de información no se encontraban definidos algunos de los acabados de los departamentos en ambas torres en el Proyecto Nuevo León, podremos tomar algunas de estas características del Proyecto Alabama para integrar un costo. En caso de ser necesario, cualquier cambio que se genere posteriormente, naturalmente alterará el costo analizado. Es recomendable hacer notas para este tipo de observaciones y/o aclaraciones.

e) Carpintería y Cerrajería.

Puertas interiores de MDF y exteriores entabladas en madera de cencerro o similar. No se consideran closets, ni ningún tipo de duela en pisos y/o decks en áreas exteriores.

Para este inciso aplica la misma observación del inciso anterior, para las puertas. Pero para el caso de acabados en piso, sabemos por los planos de acabados de Nuevo León, que la especificación en pisos de recámaras, estancia y comedor, será acabado en madera de ingeniería, habrá que ajustar estos costos, más adelante.

f) Cancelería.

Formada por perfiles de herrería en fijos y aluminio natural de 2" para elementos móviles, empleando en ambos casos cristal flotado de 6 mm de espesor, transparente y esmerilado. Los porcentajes de participación por m² son: herrería 46% y aluminio 54%. En vidrios la participación son: del 87% para transparente y 13% para esmerilado.

g) Instalación Eléctrica.

Se considera 0.20 sal/m² para alumbrado y 0.06 sal/m² para contactos en departamentos, también se estima 0.03 sal/m² para iluminación de áreas comunes, cabe hacer la aclaración que se toman m² totales del edificio y no de las áreas referidas. Las salidas eléctricas en los departamentos, no incluyen lámparas, solo accesorios. En el caso de las áreas comunes, las salidas eléctricas si incluyen luminarias, así como accesorios.

h) Instalación Hidro – Sanitaria.

Se considera 0.10 sal/m² para las instalaciones hidráulicas, y 0.06 sal/m² para las instalaciones sanitarias en los departamentos. En cuanto a las áreas comunes, se considera 0.01 sal/m² para la instalación hidráulica y 0.01 sal/m² para la instalación sanitaria. Para las bajadas de agua pluvial, se considera 0.005 sal/m², así mismo se incluye sistema hidroneumático para el abastecimiento del edificio, así como sus respectivas cisternas de almacenamiento; para las salidas indicadas, cabe mencionar que los m² son los totales construidos del edificio, y no de los referidos.

i) Instalación Gas.

Se considera un sistema de gas estacionario, incluyendo medidores individuales por vivienda, y 0.0014 sal/m² salidas de gas que consideran los m² totales del edificio, generando un estimado de 2 salidas por departamento.

j) Instalaciones Especiales

Se considera 0.0025 sal/m² para telefonía, 0.022 sal/m² en tv Tomando en cuenta los m² totales construidos del edificio.

k) Mobiliario y Accesorios

Se incluyen exclusivamente el mobiliario de los baños.

Tal y como lo he mencionado, la fuente de estos datos es el Proyecto Alabama; el estatus actual del presupuesto para este proyecto es "Finalizado" y "Ejecutado"; por lo que cada uno de los conceptos que integran las partidas del presupuesto Alabama fueron analizados, así como fueron analizadas todos los precios unitarios que integran los conceptos del presupuesto, también se realizaron todos los números generadores. Por consiguiente se tienen todos los volúmenes y precios al 100%. Es así como se logró llegar a algunas densidades de proyecto, las cuales son de gran utilidad al compararlas con densidades de otros proyectos.

Sí se diera el caso de, que, esta comparativa de densidades resulta ser similares entre sí o muy cercanas podremos dar por hecho que ambos proyectos son compatibles y es posible realizar el paramétrico. De lo contrario, en el caso que los valores de las densidades, NO presenten semejanza, se deberá optar por otra técnica para realizar el paramétrico.

Cuando hablamos de densidades para cualquier partida, me refiero a la relación entre el total numérico, expresado en cualquier unidad de medida para determinado concepto, y los metros cuadrados a los que se desee hacer referencia; p.e. una densidad para cancelería, en la que se tienen 100.00 m² de muro de cancel y por otro lado tenemos 4000.00 m² construidos, al relacionarlos tendremos una densidad para cancelerías, expresada como: 100.00 m² muro de cancel / 4000.00 m² construidos.

Suponiendo que la densidad en cancelería de Alabama fuera de 73.00 m² / m² de construcción. Y cuando se revisa la cancelería en Nuevo León de manera rápida resulta este valor de 98.35 m² / m² de construcción, podremos decir que los edificios o proyectos ya no son compatibles para la partida de cancelería. Teniendo que optar por una cuantificación rápida y cotizarla, solo por mencionar alguna posible solución para este ejemplo práctico de cancelería.

CAPÍTULO II. INFORMACIÓN MÍNIMA NECESARIA PARA GENERAR UN PARAMÉTRICO.

2.1.- Anteproyecto.

La entrega parcial del proyecto ejecutivo por parte de arquitectura, preferentemente deberá incluir por lo menos algunos planos que proporcionen la siguiente información. (Refiriéndonos a este proyecto en particular, Nuevo León 111-113):

- Plano con plantas arquitectónicas
- Corte longitudinal y/o transversal, donde mejor convenga
- Fachadas

Por parte de ingeniería se deberá de tener una idealización preliminar para la solución de la cimentación a emplear, así como para el tipo de estructura.

El plano con las plantas arquitectónicas, deberá ofrecer información necesaria como para determinar áreas de construcción, deberá tener la distribución de los espacios en el departamento (recámaras, estancias, cocinas, baños).

Estarán definidos los materiales de los muros de fachada y muros interiores, hasta donde sea posible se especificarán los acabados en muros, pisos y plafones, tanto en baños como en demás espacios del departamento.

Los cortes, ya sean longitudinales o transversales, o donde mejor le convenga al proyectista dibujarlo, de tal manera que ofrezca información como: los niveles de entepiso, y así determinar las alturas de los entrepisos, ubicación de cubos de elevadores, escaleras, baños, etc.

Los planos con las fachadas son necesarios para ubicar las cancelerías, barandales, terrazas, accesos, niveles de entepiso, nivel tope de concreto y nivel de piso terminado, etc.

Sí los planos de acabados, aún no están listos, bastará con hacer un oficio en el cual, se especifiquen algunos de los acabados más importantes y su ubicación, los cuales puedan tener más impacto en el presupuesto a criterio del proyectista.

Por parte de ingeniería en base a la información adquirida del proyecto arquitectónico, como alturas de entrepisos, claros efectivos, una propuesta del sembrado de columnas, total de niveles, sótanos, etc. Se podrá generar un modelo preliminar el cual nos dé una idea general de las características de la estructura, materiales, si es que será necesario emplear, pilotes, cajón de cimentación, dados, profundidades de desplante, o algún otro tipo de cimentación. Esto mediante el uso de algún software de diseño y cálculo estructural, trabajo propio del ingeniero estructurista, y no del ingeniero en costos, por lo anterior, no profundizaré mucho en esta etapa, ya que no es materia de estudio del presente trabajo.



Fig. 2.1.- Planta Arquitectónica.

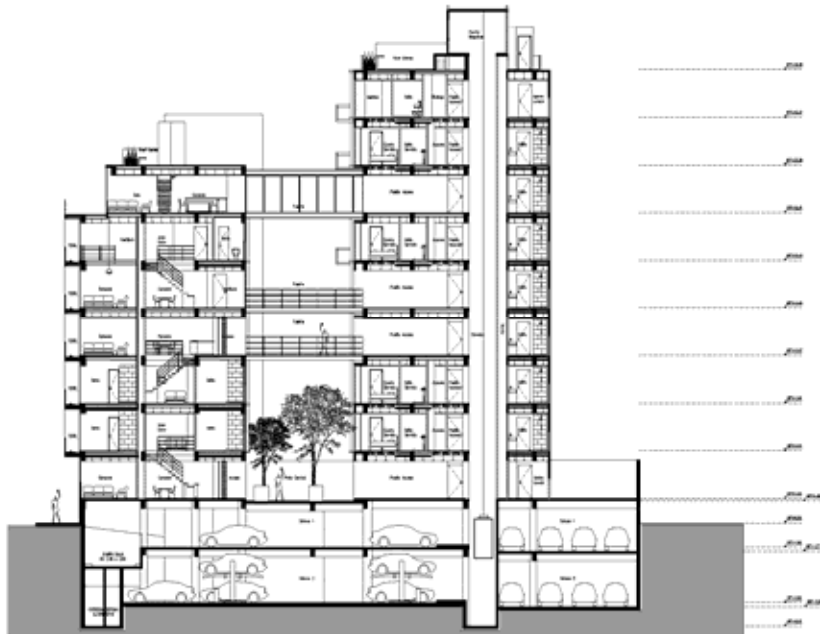


Fig. 2.2.- Corte Transversal

2.2.- METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN.

Los metros cuadrados de construcción de cualquier proyecto, deberán estar integrados por aquellas áreas que estén cubiertas. Para este concepto no se deberá de tomar en cuenta los vacíos que pueda llegar a presentar el proyecto como pueden ser: cubos de elevador, vacíos por iluminación, ductos para instalaciones y cualquier otro de este tipo. En el caso de los cubos de escaleras y elevador, únicamente se considera el área de la losa tapa de dichos cubos.

Para las terrazas, únicamente se tomarán en cuenta como metros cuadrados construidos aquellas que presenten un plafón o una losa techo, no necesariamente tiene que estar cubierta por muros, bastará con que proyecte la dimensión de la planta en el techo. En el último nivel si se considerará el cubo del elevador, siendo este la losa tapa del cubo. Para este proyecto en particular (Nuevo León 111 – 113) se tienen *6826.64 m² construidos*.

2.3.- METROS CUADRADOS VENDIBLES.

Los metros cuadrados vendibles de cualquier proyecto deberán estar integrados por los metros cuadrados, propios del interior del departamento, terrazas cubiertas, y algunas otras terrazas descubiertas, roof gardens. Lo que no está incluido en este concepto de metros cuadrados vendibles, son las áreas comunes, como pueden ser amenidades, indivisos, corredores, escaleras, estacionamientos y todo aquel espacio que esté destinado para el uso de la comunidad del inmueble.

Para este proyecto de Nuevo León, se tiene *4,543.06 m² vendibles*. Finalmente serán estos metros cuadrados vendibles los que serán ofrecidos al cliente, los mismos por los que pagará y los mismos que se le escriturarán.

2.4.- COCIENTE DE EFICIENCIA.

El cociente de eficiencia, resultará del producto de la división de los metros cuadrados construidos, entre los metros cuadrados vendibles. El cociente mientras más este cerca de la unidad, éste será más eficiente, ya que se estará explotando la mayor cantidad de metros construidos para ser vendidos, guardando siempre la cautela de estar bajo la normatividad vigente correspondiente.

Este cociente más adelante será utilizado para comparar ambos proyectos y ajustar los costos por metro cuadrado.

2.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACIÓN DEL PROYECTO NUEVO LEÓN

Según el estudio de mecánica de suelos realizado para este sitio, se tiene lo siguiente. El tipo de cimentación aplicable en función de las condiciones estratigráficas del sitio y del edificio por construir, será un cajón de cimentación desplantado a 5.1 m profundidad, complementado con pilas de punta y fricción desplantadas a una profundidad de 19.0 m, medidos a partir de nivel de banqueta. Dentro del mismo Estudio de Mecánica de Suelos, podemos obtener información importante de todos los aspectos que debemos considerar para integrar el costo de la cimentación y excavación.

El procedimiento constructivo para la excavación y cimentación podemos resumirlo de la siguiente manera:

- Construcción de pilas de punta y fricción
- Abatimiento del nivel freático (sistema de puntas e inyección para el bombeo)
- Excavación del núcleo central
- Descabece de pilotes existentes
- Excavación mediante sistema de muro Berlín
- Colado de muro mediante sistema de muro Berlín
- Colado de losa, contratrabes y dados en núcleo central

Una vez definido el tipo de cimentación y siguiendo las recomendaciones de mecánica de suelos para el proceso constructivo, el costo que se generará para esta partida tendrá mucho menor margen de error, ya que se elaborará con suficiente y basta información.

2.6.- CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA DEL PROYECTO NUEVO LEÓN

Columnas y trabes de concreto armado, formando marcos ortogonales. Las dimensiones de las columnas generalmente serán de 45 x 45 cm. y de 40 x 60 cm. El sistema de losa a utilizar será de vigueta y bovedilla de un espesor de 25 cm.

Nota Importante: Esta información específica del proyecto estructural de Nuevo León 111 – 113 se tiene disponible en la etapa de la realización del presupuesto paramétrico, naturalmente se podrá hacer un paramétrico más completo y más apegado a la realidad. También dependerá del tiempo que se disponga para la entrega del presupuesto, ya que si es muy corto, no habría tiempo de generar, elaborar y analizar precios unitarios, ni tampoco hacer cotizaciones para cada uno de los materiales ocupados en los distintos conceptos que integran el presupuesto.

2.7.- GENERALIDADES DE ALBAÑILERIAS Y ACABADOS.

Muros divisorios interiores a base de block simple hueco de 12x20x40 cm., aplanado de yeso y pintura, muros en fachada de concreto, muros húmedos en baños forrados de mármol, madera de ingeniería en pisos y zoclo de estancia – comedor y recámara, huellas de escaleras interiores de madera, resina en piso de cocina, piso y zoclo de mármol en baños. Plafón de metal desplegado.

2.8.- GENERALIDADES DE INSTALACIONES.

Partiendo del hecho que el proyecto de instalaciones no ha sido presentado al momento de hacer todas las consideraciones anteriores al costo paramétrico, tendremos que irnos por los criterios paramétricos que hemos sustraído de otros proyectos, en este caso del proyecto de Alabama, previamente mencionados.

Se sabe por la entrega por parte de arquitectura que en cada departamento generalmente existen 2 baños, en el caso que presente cuarto de servicio, habrá un baño adicional, existe un cuarto de lavado, una cocina tradicional y convencional, para este tipo de vivienda. Supondremos que el parámetro que tomemos de Alabama no es muy distante de las características que tenemos en el proyecto Nuevo León.

En cuanto a instalaciones eléctricas seguiremos el mismo principio que Alabama, no se suministrarán ni colocarán luminarias en los departamentos, solo se hará en las áreas comunes, con la finalidad de prevenir un costo directo elevado. Ya que no sabemos si estamos cayendo o no en un sobre costo con esta consideración. Hasta no tener finalizado el paramétrico, podremos reconsiderar este aspecto de las luminarias.

2.9.- GENERALIDADES DE CANCELERÍA.

Se considerará cancelería de aluminio natural de 2" con cristal claro de 6 mm. Esto implica limitar al proyecto arquitectónico en caso de que, está no sea la especificación por la que se vayan a inclinar en un futuro, al no tener esta especificación disponible en esta etapa del presupuesto, tendremos que tomar las características del proyecto Alabama.

Por supuesto previamente deberemos checar que las densidades de ambos proyectos sean compatibles, como ya lo expliqué anteriormente con un ejemplo práctico, precisamente con esta partida de cancelería.

En caso que las densidades no sean compatibles, se deberá optar por el camino de cuantificar este concepto de manera rápida por metro cuadrado y asignar un costo por metro cuadrado. Es recomendable solicitar una cotización a una empresa especializada en el ramo, en caso que se diera esta particularidad.

Una vez conocidas las características del Proyecto de Alabama, el cual funge como proyecto base o molde, y ya conocidas las características de Nuevo León, nuestro proyecto en estudio; podremos saber cuáles de las consideraciones y criterios que hemos decidido utilizar para el paramétrico, serán de carácter privativo para la continuación de la elaboración del proyecto.

Con esto se debe entender, que una consideración puede limitar alguna especificación de arquitectura. Retomando el ejemplo práctico de las cancelerías previamente desarrollado; Sí en el paramétrico se consideró 98.35 m² / m² de construcción, y al final el proyecto necesita 113.20 m² / m² de construcción de cancelería; obviamente este cambio de densidad afectará el costo ya generado. O de otro modo, el monto calculado para la partida de cancelería con una densidad de 98.35 m² / m² de construcción, será el tope presupuestal para el proyectista para la partida de cancelería, si es que, se quiere respetar el monto calculado con el paramétrico. De otra forma cualquier aumento en especificaciones o en densidades afectará el monto total de este paramétrico.

Por esto último, se ha optado para cada entrega de un costo paramétrico, anexar notas aclaratorias para todas aquellas partidas que lo ameriten. También explicando todas aquellas consideraciones que se hicieron para llegar a un costo total. Así el proyectista tendrá información suficiente de las limitaciones presupuestales del proyecto.

De ser necesario hacer alguna modificación al proyecto, será con conocimiento de causa. Podrá ser en beneficio como en perjuicio del monto total del presupuesto de la primera entrega.

A forma de resumen, tendremos la siguiente tabla comparativa:

	ALABAMA	NUEVO LEÓN
CIMENTACIÓN / EXCAVACIÓN		
Desplante Cimentación	N - 4.50	N - 5.10
Dados	Sí	Sí
Contra trabes	Sí	Sí
Losa Cimentación	Sí	Sí
Pilas	No incluye	Sí
ESTRUCTURA		
Materiales	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado
Columnas	Sembrado regular, con claros de hasta 5.30m.	Sembrado regular, con claros de hasta 5.90m.
Trabes	Trabes de carga con claros de hasta 5.30m.	Trabes de carga con claros de hasta 5.90m.
Sistema de Losa	Losa plana	Losa vigueta y Bovedilla
Muros de concreto (Fachada)	Sí	Sí
ALBAÑILERÍA		
Muros divisorios	Block de concreto simple hueco 12x20x40 cm.	Block de concreto simple hueco 12x20x40 cm.
Refuerzo Castillos concreto	Sí	Sí
Refuerzo Horizontal	Sí	Sí
Cadena Cerramiento	Sí	Sí
ACABADOS		
Pisos estancia - comedor	Madera laminada biselada	Madera de ingeniería
Pisos recamaras y circulaciones	Madera laminada biselada	Madera de ingeniería
Pisos cocina	Loseta cerámica	Porcelanato
Pisos baños	Mosaico veneciano	Mármol crema marfil
Muros estancia - comedor	Aplanado y pintura	Aplanado y pintura
Muros recámaras y circulaciones	Aplanado y pintura	Aplanado y pintura
Muros cocina	Aplanado y pintura vinílica	Aplanado y pintura vinílica
Muros baños (zona húmeda)	Mosaico veneciano, aplanados y pintura vinílica	Mármol crema marfil, aplanados y pintura vinílica
Plafón	Tablaroca	Metal Desplegado con yeso
CARPINTERÍA		
Puertas interiores	MDF	MDF
Closets	No incluye	No incluye
Duelas	No incluye	No incluye
Decks	No incluye	No incluye

CANCELERÍA		
Aluminio	Natural 2"	Natural 2"
Cristal claro 6 mm	Sí	Sí
MUEBLES DE BAÑO		
Wc	Sí	Sí
Lavamanos	Sí	Sí
Regadera	Sí	Sí
Accesorios de baño	Sí	Sí
INSTALACIONES		
Instalación Eléctrica		
Luminarias en depto.	No incluye	No incluye
Luminarias en amenidades	Si	Si
Instalación Hidrosanitaria		
Hidroneumático	Sí	Sí
Cisternas	Sí	Sí
Instalación Gas		
Gas estacionario	Si	Si
Calentadores 40 lts.	Si	Si
Instalaciones Especiales		
TV	Si	Si
Telefonía	Si	Si
Interfono	Si	Si

Tabla 2.1.- Comparativa de características entre ambos proyectos.

CAPÍTULO III. PARAMÉTRICO.

3.1.- Definición Costo Paramétrico.

Independientemente de la complejidad de los nuevos proyectos, de las obras en construcción o de edificaciones ya existentes, se han desarrollado métodos y sistemas computarizados, software, suficientemente sofisticados para estimar sus respectivos valores de construcción con la adecuada o necesaria precisión. Sin embargo todos estos sistemas y software requieren de información completa y detallada de dichos proyectos o edificaciones, lo cual no siempre se tiene.

Entonces podemos definir el concepto de costo paramétrico, como el proceso de recopilar la información necesaria para estimar el valor físico monetario actual aproximado de un proyecto en cuestión, utilizando herramientas sencillas, métodos, comparativas y criterios necesarios para adecuar estos parámetros al proyecto en estudio.

Según la información recopilada y disponible, se podrá de una forma relativamente sencilla, práctica y rápida comparar valores paramétricos de edificaciones con especificaciones similares a la obra o proyecto.

3.2.- Escalatoria Presupuestal.

A menos que se trate de proyectos simultáneos en el tiempo, evitaríamos el tema del ajuste de costos. Dado que ambos proyectos fueron elaborados en instantes diferentes, se tiene la necesidad de traer los costos al tiempo presente, con lo que lograremos que dichos costos tengan vigencia y realidad para cada una de las partidas consideradas.

Existe un procedimiento que establece la Ley de Obras Públicas y Servicios, la cual cita lo siguiente: "Se podrá determinar utilizando las matrices de cálculo de los análisis de los precios unitarios de los trabajos no ejecutados del contrato, conforme al programa convenido en los que se sustituyan los costos básicos de cada insumo del costo directo, actualizados con los índices aplicables de los publicados por el Banco de México (Reglamento LOPYS, 2001). Lo anterior se lleva a cabo utilizando la siguiente ecuación.

$$P_{ai} = \left(\frac{I_{ai}}{I_{pi}} \right) * C_{pi}$$

Donde:

P_{ai} = Precio actualizado del insumo i

I_{ai} = Índice de precio del insumo i en la fecha de actualización

I_{pi} = Índice de precio del insumo i en la fecha del presupuesto

C_{pi} = Costo del insumo i en la fecha de presupuesto.

Se sabe que este procedimiento es utilizado para la obra pública, dado que la experiencia de este trabajo escrito se desarrolla dentro de una empresa particular y entre particulares, utilizaremos otro método para actualizar los costos del presupuesto molde. Una opción viable para este caso en particular, es tomar el presupuesto base (Alabama) en OPUS y hacer una explosión de insumos, con la finalidad de identificar todos los insumos en el proyecto como por ejemplo, cemento, arena, grava, acero, madera, mano de obra, auxiliares, equipo, herramienta, etc.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Monto	%
02C010	Tubo de fierro galvanizado rosado de 100 mm	lmo	2,82200	2,589.83	7,307.94	0.82
04C010	Codo de fierro galvanizado de 90° x 75 mm	pieza	8,40000	115.95	973.99	0.00
04C011	Codo de fierro galvanizado de 90° x 100 mm	pieza	4,64000	243.70	994.55	0.00
ACERO NO.10A	Varilla de 1/2"	kg	6,399,55490	8.00	51,196.44	0.13
ACERO NO.12A	Varilla de 1/2"	kg	25,061,57090	8.00	200,492.63	0.50
ACERO NO.2	Alambres 1/4" No.2	lmo	11,82717	19,500.00	230,535.20	0.30
ACERO NO.3	Varilla de 3/8"	kg	20,750,52882	7.20	149,403.79	0.37
ACERO NO.3A	Varilla de 3/8"	kg	113,745,11374	8.00	909,961.91	2.29
ACERO NO.4	Varilla de 1/2"	kg	5,789,51290	7.98	46,042.80	0.11
ACERO NO.4A	Varilla de 1/2"	kg	75,180,71889	8.00	601,446.75	1.49
ACERO NO.5A	Varilla de 5/8"	kg	31,909,82750	8.00	255,278.22	0.63
ACERO NO.6	Varilla de 3/4"	kg	4,144,87480	7.98	33,076.25	0.08
ACERO NO.6A	Varilla de 3/4"	kg	28,315,71970	8.00	226,525.78	0.58
ACERO NO.8	Varilla de 1"	kg	31,285,81380	7.98	249,293.94	0.64
ACERO NO.8A	Varilla de 1"	kg	30,244,94880	8.00	241,959.52	0.60
ACC010	Acoplador de cobre de 19 mm, si precio incluye todo lo necesario para	pieza	2,00000	89.10	178.20	0.00
AES00	Espejo de PVC de 50, el precio incluye todo lo necesario para su ejec.	pieza	73,00000	25.00	1,825.00	0.00
AGUA	Agua (manejo)	m3	494,34916	60.00	29,660.95	0.07
ALAM REC 16	Alambre rosado cal 16	kg	15,927,41104	15.70	249,253.30	0.42
ANG 06 1 x 2"	Angulo metalico L1 de 1x2" (grsa de 6 m)	pieza	35,12410	210.00	7,376.06	0.02
ANG 08 2x1/4"	Angulo de 2x1/4"	pieza	24,00000	315.00	7,560.00	0.02
APR	Suministro de luminaria de para exterior Viento o L-21 AN con par 20.	pieza	44,00000	450.00	19,800.00	0.05
ARENA	Arena	m3	440,42654	130.00	57,255.45	0.15
BA.100	Brida de acero de 100 mm	pieza	1,00000	500.00	500.00	0.00
BANDA DE PVC	Banda de pvc de 8"	m	712,78200	72.60	51,747.97	0.13
BASE DE ANGULO	Alarzo y contralarzo para registro de 1 x 1 a base de angulo de 1/2"	pieza	4,80000	450.00	2,160.00	0.00
BASOCANCELERA	Basico de canceleria de aluminio, a base perfil comercial de 3", en caso	m2	1,116,70000	750.00	837,525.00	2.07
BBN LLAV-LLAV	Bombas llave-llave nivel est. coc. 21006602	pieza	31,00000	81.25	2,518.75	0.01
BI	Bolsa integral de arena	pieza	1,182,00000	25.00	29,550.00	0.07
BISAG TUB 1/2"	Bisagra de tubo de 1/2"	pieza	10,00000	5.00	50.00	0.00
BIVEL DE ACERO	Bivela de acero de 2"	pieza	14,00000	50.00	700.00	0.00
BLOCK 15	Bloque de concreto de 15 x 20 x 40 cm	m3	6,55727	4,800.00	31,474.90	0.08
BOMBA	Equipo de bombeo para pilas (TRABAJO EXTRA)	lmo	1,00000	73,000.00	73,000.00	0.17
BOMBEO CONCRETO	Bomba estacionaria 50 mts de longitud	m3	2,397,86549	145.00	347,690.47	0.87
CAB 10	Cable TW93-3 cal. 10 Conductor o similar el precio incluye todo lo neco	m	880,00000	8.89	7,813.20	0.02

Fig. 3.1.- Explosión de insumos de materiales en "OPUS"

Una vez que tenemos la explosión de insumos, podemos actualizar los costos de los materiales significativos, que a su vez afectarán a todas las matrices donde estos sean utilizados. Ya que hemos actualizado los costos de los insumos que se hayan identificado como más importantes, podemos regresar a la hoja del presupuesto y recalcular la obra (Alabama). Esto traerá como consecuencia que los importes de cada partida, nivel y sub nivel hayan cambiado. Lo que arrojará un total actualizado del presupuesto. Se hará lo mismo para el F.S.R. para la mano de obra, también para costos horarios de maquinaria y equipo.

Con este nuevo presupuesto se calculado trabajaremos para partir a desglosar las partidas para generar el presupuesto paramétrico. Cabe aclarar que este método es posible únicamente con la utilización del software de control de obra y precios unitarios "Opus" o cualquier otro que se le parezca, por experiencia propia es este software del que puedo hablar con certeza.

Podemos encontrar algunos artículos dentro de la Ley de Obra Pública, referentes al tema del ajuste de costos, que aunque no se utilizaron en la ejecución del proyecto en cuestión, encuentro recomendable mencionarlos a continuación:

CAPÍTULO QUINTO El Ajuste de Costos

SECCIÓN I Generalidades

Artículo 144.- La autorización del ajuste de costos deberá efectuarse mediante oficio de resolución que acuerde el aumento o reducción correspondiente, en consecuencia, no se requiere la formalización de convenio alguno. El procedimiento de ajuste de costos no podrá ser modificado durante la vigencia del contrato.

Artículo 145.- Los índices base que servirán para el cálculo de los ajustes de costos en el contrato, serán los que correspondan a la fecha del acto de presentación y apertura de proposiciones.

Los precios originales de los insumos considerados por el licitante, deberán ser los que prevalezcan al momento de la presentación y apertura de propuestas y no podrán modificarse o sustituirse por ninguna variación que ocurra entre la fecha de su presentación y el último día del mes.

Artículo 146.- Para los efectos del tercer párrafo de la fracción I del artículo 58 de la Ley, y con el objeto de actualizar los precios de la propuesta a la fecha de inicio de los trabajos, el contratista podrá solicitar, por una sola ocasión, la determinación de un primer factor de ajuste de costos, el cual deberá calcularse conforme al procedimiento de ajuste que se haya establecido en las bases de licitación y en el contrato correspondiente, debiendo sujetarse a lo establecido en este capítulo. Este factor de actualización no deberá afectarse por la entrega de anticipos. Esto no aplicará en las obras o servicios que inicien dentro de los treinta días naturales siguientes a la presentación de las propuestas.

Las dependencias y entidades, previa justificación, autorizarán dicho factor, el que será aplicado a cada estimación y repercutirá durante todo el ejercicio del contrato, independientemente de los ajustes de costos que le sucedan.

Artículo 147.- Si al inicio de los trabajos contratados o durante el periodo de ejecución de los mismos se otorga algún anticipo, él o los importes de ajustes de costos deberán afectarse en un porcentaje igual al de los anticipos concedidos.

SECCIÓN II Cálculo de los Ajustes de Costos

Artículo 148.- Para la revisión de cada uno de los precios que intervienen en el cálculo de los ajustes de costos conforme a los procedimientos señalados en las fracciones I y II del artículo 57 de la Ley, los contratistas deberán acompañar a su solicitud de la siguiente documentación:

- I. La relación de los índices nacionales de precios productores con servicios que determine el Banco de México o, en su caso, los índices investigados por las dependencias y entidades los que deberán ser proporcionados al contratista.

- II. El presupuesto de los trabajos pendientes de ejecutar, de acuerdo al programa convenido, en el periodo en el cual se produzca el incremento de los costos, valorizado con los precios unitarios del contrato;
- III. El presupuesto de los trabajos pendientes de ejecutar, de acuerdo al programa convenido, en el periodo en el cual se produzca el incremento en los costos, valorizado con los precios unitarios del contrato, ajustados conforme a lo señalado en la fracción III del artículo 58 de la Ley;
- IV. El programa de ejecución de los trabajos pendientes por ejecutar, acorde al programa que se tenga convenido;
- V. El análisis de la determinación del factor de ajuste, y
- VI. Las matrices de precios unitarios actualizados que determinen conjuntamente el contratista y la dependencia o entidad, en función de los trabajos a realizar en el periodo de ajuste.

Artículo 149.- En el procedimiento que establece la fracción I del artículo 57 de la Ley, para la determinación de los ajustes de costos, se deberán precisar las cantidades que se encuentran pendientes de ejecutar, conforme al programa convenido.

Artículo 150.- El ajuste de costos, tratándose del procedimiento que señala la fracción I del artículo 57 de la Ley, se podrá determinar utilizando las matrices de cálculo de los análisis de precios unitarios de los trabajos no ejecutados del contrato, conforme al programa convenido, en los que se sustituyan los costos básicos de cada insumo del costo directo, actualizados con los índices aplicables de los publicados por el Banco de México.

Artículo 151.- El procedimiento que establece la fracción II del artículo 57 de la Ley, se desarrollará de la misma forma enunciada en el artículo anterior, con la salvedad de que solamente se analizará un grupo de precios que representen cuando menos el ochenta por ciento del importe total faltante del contrato, conforme al programa convenido.

Artículo 152.- Las dependencias y entidades podrán utilizar el procedimiento establecido en la fracción III del artículo 57 de la Ley, sólo en aquellos trabajos donde el proceso constructivo sea uniforme o repetitivo en todo el desarrollo de los trabajos, debiendo contar con proyectos, especificaciones de construcción y normas de calidad típicas, inamovibles y aplicables a todos los trabajos que se vayan a ejecutar.

En este supuesto, las dependencias y entidades podrán optar por agrupar aquellos contratos cuyos trabajos que, por su similitud y características, les sea aplicable el procedimiento mencionado.

Los ajustes de costos se determinarán para cada tipo de obra y no se requerirá que el contratista presente documentación justificatoria; debiendo únicamente presentar su solicitud dentro del plazo señalado en el artículo 105 de este Reglamento.

Las dependencias y entidades deberán notificar por escrito a los contratistas, la aplicación de los factores que procedan, en el periodo correspondiente, en respuesta a su solicitud.

Artículo 153.- El ajuste por los incrementos o decrementos de los insumos correspondientes a los materiales, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción que integran los costos directos de los precios unitarios, en el procedimiento señalado en la fracción III del artículo 57 de la Ley, se determinará de conformidad lo siguiente:

I.- Se establecerá el porcentaje de participación de los materiales, la mano de obra y la maquinaria y equipo de construcción de todos los precios unitarios que intervienen en cada tipo de obra;

II.- Se determinará el promedio de los índices aplicables a los insumos que intervienen en los precios unitarios del tipo de obra analizado, dividiendo el promedio de índices de esos insumos en el periodo de ajuste, entre el promedio de índices de esos mismos insumos en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura técnica;

III.- El porcentaje de incremento o decremento se obtendrá con la siguiente expresión:

$$I = (P_m * A_m) + (P_o * A_o) + (P_q * A_q) + \dots + (P_i * A_i)$$

Siempre que:

$$P_m + P_o + P_q + \dots + P_i = 1$$

Donde:

I = Factor de incremento en el periodo en estudio por ajuste de costos, expresado en fracción decimal.

P_m = Porcentaje de participación de los materiales con respecto al costo directo, expresado en fracción decimal.

A_m = Cociente de índices promedio en el periodo de ajuste entre el promedio de índices en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de los materiales que intervienen en el tipo de obra que se trate.

P_o = Porcentaje de participación de la mano de obra con respecto al costo directo, expresado en fracción decimal.

A_o = Cociente de índices promedio en el periodo de ajuste entre el promedio de índices en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de la mano de obra que interviene en el tipo de obra que se trate.

P_q = Porcentaje de participación de la maquinaria y equipo de construcción con respecto al costo directo, expresado en fracción decimal.

A_q = Cociente de índices promedio en el periodo de ajuste entre el promedio de índices en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de la maquinaria y equipo de construcción que interviene en la obra tipo de que se trate.

P_i = Porcentaje de participación de algún otro insumo específico de que se trate en el costo directo, expresado en fracción decimal.

A_i = Cociente de índices promedio en el periodo de ajuste, entre el promedio de índices en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de algún otro insumo específico que interviene en la obra tipo de que se trate.

Según las características, complejidad y magnitud de los trabajos ejecutados, la dependencia o entidad podrá adicionar o sustraer a la expresión anterior los sumandos que se requieran, conforme a los diversos elementos que intervengan en el tipo de obra de que se trate. Cada uno de los términos de las expresiones se podrá subdividir, a fin de agrupar los insumos similares, y

III.- Las dependencias y entidades, deberán oír a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción para calcular los porcentajes de participación para los diferentes trabajos que se ejecuten, los cuales tomarán en cuenta los antecedentes de obras similares realizadas por la dependencia o entidad, o bien, los que presenten los contratistas dentro de la información técnica que se solicita a los mismos en la base de licitación.

3.3.- Técnicas para obtener información base.

Partiendo del hecho que para la generación de un paramétrico, el proyecto ejecutivo no está elaborado en su totalidad, en la mayoría de los casos, o por otras circunstancias como puede ser el poco tiempo para entregar dicha información o bien, el proyecto ejecutivo no se encuentra finalizado; debemos recurrir a fuentes alternas de información para obtener datos para integrar el presupuesto paramétrico, lo cual se desarrolló en el capítulo anterior.

Cuando nos han proporcionado la información básica necesaria (que mencionaré en el próximo capítulo), podemos optar por generar de manera rápida y aproximada, un modelo estructural, en este caso se utilizó el programa RCB (RC Building), el cual arroja datos necesarios para poder tener cuantías de acero, áreas de acero mínimas; en base a esto se podrá generar una propuesta del armado de los distintos elementos estructurales en el edificio. Para esta etapa es recomendable apoyarse con el ingeniero estructurista. Teniendo las secciones se logra ubicar el concreto y cuantificar la madera en cimbra, tanto en la cimentación como en la estructura.

De igual manera, se puede hacer con: cancelería, puertas, acabado en pisos, acabado en muros, baños, muebles de baños, muros, castillos, etc. Es decir, la información que esté disponible y a la mano, se le debe de sacar el mayor provecho posible, para tener cantidades lo más cercanas a la realidad de nuestro proyecto a estudiar, y así poder asignarles costos.

Por supuesto, que llegará un momento en la integración del catálogo de conceptos y la concepción del presupuesto, en la que cada uno de los conceptos que integran el catálogo deberán ser cuantificados. Esto una vez que el proyecto ejecutivo esté finalizado y entregado. Entonces los datos generados en un principio para hacer el costo paramétrico podrán ser sustituidos por los números generadores. Al cliente se le hará saber a la entrega del paramétrico que son valores aproximados y no definitivos, pero nos darán una idea bastante cercana del costo total de la obra. Lo cual ofrece al cliente información suficiente para que este mentalizado de la inversión que implicará el proyecto, además de satisfacer la imperiosa necesidad de saber cuánto cuesta, que casi siempre existe por parte del cliente o inversionista.

Otra de las formas en las que podemos obtener información para generar el paramétrico, será integrar información en un proyecto, al que llamare "Edificio Genérico", este Edificio Genérico, será un proyecto combinado, una mezcla de la cimentación que más se asemeje al proyecto en estudio, por ejemplo, podemos tomar la cimentación de un proyecto, que tenga dos sótanos, a base de una cimentación mixta, a base de cajón de cimentación y pilas, en las que obtendremos parámetros para conceptos, como: excavación, losa de cimentación, dados, contratrabes, pilas, protección a colindancias (muro Berlín), bombeo, etc.

Podremos tomar la estructura de edificación de otro proyecto a base de marcos ortogonales de concreto armado, con secciones aproximadas al proyecto en estudio, basta con tener esta similitud en sección y material y cuantía de acero, teniendo un nivel tipo podremos correlacionarlos a la cantidad de niveles que necesitemos. Se puede tomar otro proyecto con una cantidad semejante de departamentos y áreas de vivienda. Así integrando un edificio con características conocidas de otros proyectos, podremos armar un edificio genérico. Siempre y cuando se relacione el costo de cada partida o sub partida con su respectivo proyecto, es decir, cada quien con su cada cual. Para este cociente no es válido mezclar los proyectos.

Por último, otra de las posibilidades existentes para obtener información a utilizar como parámetro, será elegir un proyecto con la mayor similitud posible, y trasladarlo a los metros cuadrados del edificio en estudio, es decir, para cada costo de una partida de Alabama, le corresponde sus propios metros cuadrados de construcción. Si dividimos este costo por sus dichos metros cuadrados de construcción (Alabama), obtendremos el costo por metro cuadrado de construcción para cualquier partida que se desee.

Por consiguiente si lo anterior lo multiplicamos por los metros cuadrados construidos del proyecto en estudio Nuevo León, obtendremos el importe total de cualquier partida en forma paramétrica.

Sí, se diera el caso que las densidades de algunas de las partidas de proyecto, por ejemplo: cancelería, luminarias, acabados, etc., no fueran aproximadas entre ambos proyectos en cuestión; se deberá generar el costo paramétrico en base a las densidades del propio proyecto Nuevo León. Quedando descartada la relación costo por metro cuadrado construido de Alabama a Nuevo León, anteriormente explicada.

3.4.- Estructuración base para las partidas del presupuesto.

En este punto de la elaboración del presupuesto, se deben estudiar perfectamente todos los planos arquitectónicos disponibles, así como las especificaciones que proponen. Entre más detallados y completos estén los planos, se tendrá mayor oportunidad de tener un presupuesto más preciso, ya que, reduce la necesidad del ingeniero de hacer consideraciones prácticas y suposiciones del proyecto. Lo cual puede provocar, como ya hemos mencionado cambios radicales en las especificaciones del proyecto aún en elaboración.

De acuerdo con los estándares de trabajo del área de análisis de proyectos del despacho, tomando en cuenta los diferentes sistemas constructivos, las etapas y calendarización de la obra, un esquema de trabajo para organizar y determinar las partidas de obra del presupuesto paramétrico, así como el presupuesto base y definitivo, para una edificación tipo residencial, se propone de la siguiente manera.

- Preliminares
- Excavación
- Cimentación
- Estructura
- Albañilerías
- Instalaciones
- Impermeabilización
- Herrería
- Acabados
- Carpintería
- Cerrajería
- Equipamiento
- Luminarias
- Cancelería
- Limpieza y entrega
- Subcontratos

Generalmente se tendrá la necesidad de incluir subcontratos, (en caso que se incluyen en el proyecto), como por ejemplo:

- Elevadores
- Cocinas
- Closets

Esta será la estructuración del presupuesto con la que trabajaremos el paramétrico, pero debido a la naturaleza del concepto paramétrico, no se desglosarán estas partidas en todos sus conceptos posibles, si no, hasta la etapa del presupuesto base. En esta etapa se integrará el presupuesto por *partida*, no por *concepto*.

Existe una excepción para la aseveración anterior, en el caso de las instalaciones, es un poco más complicado relacionar un proyecto con otro, así que para esta partida en especial, se desglosará la partida de Instalaciones, en: Instalación eléctrica, instalación sanitaria, instalación hidráulica, instalación de gas, instalaciones especiales, instalación pluvial y sistema alternativo.

Presupuesto	Tipo	Clase	Si	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total	%
Capítulo 1				OBRA: EDIFICIO BREVO LEON		1.00	\$ 40'474,456.11	\$ 40'474,456.11	48.88
Subcapítulo C.O.1				COSTO DE OBRA PRIMERA ETAPA		1.00	\$ 32'551,834.16	\$ 32'551,834.16	78.32
Nivel 3	PRE			PRELIMINARES		1.00	\$ 675,792.00	\$ 675,792.00	1.66
Nivel 3	EXC			EXCAVACION		1.00	\$ 1'517,912.82	\$ 1'517,912.82	3.33
Nivel 3	PLASWH			PLAS		1.00	\$ 2'166,862.99	\$ 2'166,862.99	4.71
Nivel 3	OMA			OMENTACIÓN		1.00	\$ 2'759,779.11	\$ 2'759,779.11	7.14
Nivel 3	EST			ESTRUCTURA		1.00	\$ 9'939,776.31	\$ 9'939,776.31	21.78
Nivel 3	ALB			ALBAÑILERIAS		1.00	\$ 2'762,596.16	\$ 2'762,596.16	6.57
Nivel 3	INST			INSTALACIONES		1.00	\$ 7'403,868.82	\$ 7'403,868.82	17.46
Nivel 4	IE			Instalación eléctrica		1.00	\$ 1'973,393.57	\$ 1'973,393.57	4.32
Nivel 4	IESP			Instalaciones especiales		1.00	\$ 668,388.46	\$ 668,388.46	0.37
Nivel 4	IS			Instalación sanitaria		1.00	\$ 369,812.65	\$ 369,812.65	0.79
Nivel 4	IHI			Instalación hidráulica		1.00	\$ 354,544.76	\$ 354,544.76	0.78
Nivel 4	ISG			Sistema Alternativo		1.00	\$ 194,749.29	\$ 194,749.29	0.43
Nivel 4	IG			Instalación de gas		1.00	\$ 352,887.69	\$ 352,887.69	0.77
Nivel 3	MEP			MEP/MANUTENCIÓN		1.00	\$ 967,429.18	\$ 967,429.18	0.26
Nivel 3	MEP			MEP/REPA		1.00	\$ 766,236.25	\$ 766,236.25	1.88
Nivel 3	ACA			ACABADOS		1.00	\$ 2'216,495.82	\$ 2'216,495.82	5.27
Nivel 3	CARP			CARPINTERIA		1.00	\$ 2'364,553.86	\$ 2'364,553.86	5.65
Nivel 3	CEPL			CEPL/REPA		1.00	\$ 433,863.69	\$ 433,863.69	0.29
Nivel 3	EQ			EQUIPAMIENTO		1.00	\$ 363,764.86	\$ 363,764.86	0.84
Nivel 3	LAMVICOL			LAMINAS AERIAS COMBIBES		1.00	\$ 843,495.42	\$ 843,495.42	0.99
Nivel 3	LAN			CANCELERIA		1.00	\$ 1'737,374.76	\$ 1'737,374.76	3.74
Nivel 3	LMP			LIMPIEZA Y ENTREGA		1.00	\$ 223,274.66	\$ 223,274.66	0.49
Subcapítulo RE-0113				RERECTOS Y UTILIDAD (Conceptos)		1.00	\$ 4'557,276.37	\$ 4'557,276.37	9.88
Subcapítulo IVA C.O.1				IVA (Conceptos)		1.00	\$ 2'765,246.24	\$ 2'765,246.24	6.32
Capítulo 2				PROBATORIA BRICA (Suministros)		1.00	\$ 9'847,593.37	\$ 9'847,593.37	18.32
Subcapítulo B.1				COCINAS (incluye IVA)		1.00	\$ 2'566,652.06	\$ 2'566,652.06	5.48
Subcapítulo B.2				ELEVADORES (incluye IVA)		1.00	\$ 1'917,344.24	\$ 1'917,344.24	4.44
Subcapítulo B.3				MEBLES DE BAÑO (incluye IVA)		1.00	\$ 1'554,822.13	\$ 1'554,822.13	3.49

Fig. 3.2.- Estructuración clásica en "OPUS"

Un aspecto importante al determinar estas partidas y sub partidas, será la estructura que tenga el proyecto que tomamos como parámetro, en este caso Alabama, por practicidad tomaremos ésta, ya que sería complicarnos el procedimiento si decidiéramos otra estructuración de partidas. Además de que tenemos la ventaja que ambos proyectos en cuestión son compatibles para esta etapa del presupuesto.

3.5.- Factor de Correlación Dimensional (F.C.D.)

El concepto de costo paramétrico no es posible concebirlo sin la información que nos ofrecen las áreas de proyecto, esto principalmente es trabajo de arquitectura, en el que se establecen dentro de cada proyecto, las áreas comunes, áreas privadas, áreas de circulación vertical y horizontal, áreas de estacionamiento, etc., todas estas áreas que conforman al proyecto, derivarán en un par de datos muy importantes, para fines de ingeniería de costos, los cuales son, los metros cuadrados vendibles y los metros cuadrados construidos.

Existe una forma de relacionarlos entre sí, mediante un factor que llamaremos Factor de Correlación Dimensional.

Este factor tiene como base, el cociente de eficiencia. Cada proyecto por sí mismo tendrá su propio cociente de eficiencia, este último es el resultado de dividir los metros cuadrados construidos entre los metros cuadrados vendibles.

En este caso tenemos dos proyectos en constante comparación para poder lograr un paramétrico ajustado a las condiciones reales en estudio. Cada uno de ellos con su respectivo cociente de eficiencia. De esta manera tenemos lo siguiente:

METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN NUEVO LEÓN	6826.64	m2
METROS CUADRADOS VENDIBLES NUEVO LEÓN	4543.06	m2
METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN ALABAMA	11608.00	m2
METROS CUADRADOS VENDIBLES ALABAMA	8741.13	m2
Cociente de Eficiencia Nuevo León	1.50265	
Cociente de Eficiencia Alabama	1.32797	

Tabla 3.1.

El Factor de Correlación Dimensional se calculara de la siguiente manera:

$$F.C.D = \frac{Ce \text{ Nuevo León}}{Ce \text{ Alabama}}$$

$$F.C.D = \frac{1.50265}{1.32797}$$

Por lo tal, se tiene el siguiente resultado:

$$F.C.D = 0.8837542$$

El cociente entre metros cuadrados construidos y metros cuadrados vendibles, entre más cercano se encuentre de la unidad será más eficiente. Como podemos ver, el proyecto de Alabama es más eficiente que el proyecto Nuevo León, ya que tiene la característica de vender más metros cuadrados en relación con sus metros cuadrados construidos. En todo proyecto siempre se deberá buscar explotar al máximo los metros cuadrados vendibles en relación con los metros cuadrados construidos. Definitivamente resultaría absurdo hacer lo contrario, o no procurar la máxima eficiencia en los proyectos. Todo lo anterior con las reservas y limitaciones a las que se debe de apegar todo proyecto de acuerdo al reglamento de construcción, en este caso del Reglamento de Construcción del Distrito Federal.

El F.C.D. es de gran utilidad, cuando determinamos que las densidades de proyecto no son compatibles entre sí, o bien, automáticamente si queremos afectar el costo del presupuesto molde para determinar el costo paramétrico del proyecto en estudio.

Trataremos de, en cada una de las partidas a analizar, recurrir a otras fuentes de información más allá del F.C.D., pero habrá casos en los que, utilizar este factor puede ser la única opción.

Lo anterior se logra multiplicando el costo de alguna partida en específico por el F.C.D.; también es posible hacerlo entre densidades.

Para este ejemplo en específico, un costo / m² de Alabama, de alguna partida que no sea compatible entre ambos proyectos, sí, la multiplicamos por el F.C.D. estaríamos trasladando tal costo / m² de Alabama a Nuevo León de forma paramétrica.

3.6.- Costo Paramétrico Nuevo León.

Se generará una tabla con los costos paramétricos de acuerdo a la clasificación que establecimos anteriormente, aún sin revisar densidades, solamente relacionando los importes totales por partida y los metros cuadrados de construcción del proyecto Alabama y trasladándolos a los metros cuadrados de construcción de Nuevo León.

Los importes de Alabama reportados en la siguiente tabla, ya han sido afectados por la escalatoria presupuestal, que antes ya hemos descrito.

PARAMETRICO NUEVO LEON 111 – 113 (PRIMERA ETAPA)			
METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN (ALABAMA)		11608.00	m ²
METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN (NUEVO LEON)		6826.64	m ²
PARTIDAS	IMPORTE	COSTO / M ²	IMPORTE
	ALABAMA	ALABAMA	NUEVO LEON
Preliminares	\$ 996,878.50	\$ 85.88	\$ 586,262.12
Excavación	\$ 2,777,266.32	\$ 239.25	\$ 1,633,304.39
Pilas		\$ 350.00	\$ 2,389,324.00
Cimentación	\$ 6,480,288.08	\$ 558.26	\$ 3,811,043.58
Estructura	\$ 16,385,613.55	\$ 1,411.58	\$ 9,636,344.32
Albañilería	\$ 6,257,321.84	\$ 539.05	\$ 3,679,917.61
Instalación Eléctrica	\$ 2,751,075.48	\$ 237.00	\$ 1,617,901.61
Instalaciones Especiales	\$ 411,070.48	\$ 35.41	\$ 241,749.67
Instalación Sanitaria	\$ 1,472,474.86	\$ 126.85	\$ 865,959.32
Instalación Hidráulica	\$ 1,204,752.16	\$ 103.79	\$ 708,512.17
Sistema Alternativo	\$ 168,953.00	\$ 14.55	\$ 99,360.90
Instalación Gas	\$ 887,310.97	\$ 76.44	\$ 521,825.69
Acabados	\$ 8,469,041.74	\$ 729.59	\$ 4,980,625.35
Carpintería	\$ 1,932,521.00	\$ 166.48	\$ 1,136,511.47
Cerrajería	\$ 1,720,843.51	\$ 148.25	\$ 1,012,024.39
Herrería	\$ 1,305,734.00	\$ 112.49	\$ 767,899.38
Luminarias	\$ 77,450.00	\$ 6.67	\$ 45,548.18
Cancelería	\$ 2,079,676.72	\$ 179.16	\$ 1,223,053.44
Limpieza y Entrega	\$ 178,562.00	\$ 15.38	\$ 105,011.93
SUBTOTAL OBRA	\$ 55,556,834.22		\$ 35,062,179.51
IVA de materiales	\$ 4,594,920.23	\$ 395.84	\$ 2,702,262.77
Indirectos y Utilidad (15%)	\$ 8,333,525.13		\$ 5,259,326.93
SUBTOTAL OBRA	\$ 68,485,279.58		\$ 43,023,769.21
SUBCONTRATOS			
Cocinas	\$ 2,765,750.00	\$ 238.26	\$ 1,626,531.67
Elevadores	\$ 2,242,500.00	\$ 193.19	\$ 1,318,809.46
Muebles de Baño	\$ 1,384,500.00	\$ 119.27	\$ 814,221.49
TOTAL	\$ 74,878,029.58		\$ 46,783,331.82

Tabla 3.3.- Primer presupuesto paramétrico Nuevo León.

La tabla paramétrica anterior no es definitiva, solamente se generó con la finalidad de tener un monto preliminar total del proyecto en estudio y observar cómo se estarán comportando los valores de cada partida del presupuesto. Se espera que después de revisar densidades y compatibilidades, algunas partidas cambien en su costo.

Existen algunos conceptos que, de inicio es necesario revisar sus densidades, a pesar que hayan resultado compatibles las características entre los dos proyectos, ya que serán los más propensos a no tener compatibilidad de densidades, algunos conceptos que pueden presentar esta peculiaridad son: cancelería, muros divisorios, acabados en piso, acabados en muros, puertas, closets, muebles de baño, luminarias, y cualquier otro que, a criterio del ingeniero de costos, sea necesario revisar para verificar la compatibilidad de densidades.

Esta etapa de revisión de densidades, implica hacer cuantificaciones rápidas, por ello elegimos los conceptos que más pudieran repercutir en el costo total del proyecto, es decir, los conceptos más caros. No valdría la pena emplear tiempo y esfuerzo en cuantificar, por ejemplo cajillos o emboquillados, solo por citar un ejemplo, ya que son de los conceptos que menos repercuten en el presupuesto.

3.7.- Comparativa y análisis de densidades representativas.

A continuación se describirá la cronología de la comparativa y análisis de densidades para el Proyecto Nuevo León 111 – 113.

Se iniciará con la revisión de densidades de los conceptos más representativos del proyecto Nuevo León. Existen muchas formas de cuantificar, que dependerán de la pericia y experiencia que se tenga.

Debemos recordar la naturaleza del concepto paramétrico, que al no contar con la información completa del proyecto ejecutivo, habrá que englobar muchas consideraciones en cada una de las partidas de acuerdo a lo que ofrezca el proyecto molde, o bien, valores predeterminados resultado de la experiencia de otros proyectos.

CIMENTACIÓN.

Para elementos estructurales como: dados, contratraves, losa de cimentación, muros de concreto (muro Berlín), se tomarán densidades propias de Alabama. Ya que anteriormente comentamos que para estas partidas los dos proyectos son compatibles.

Sin embargo, es necesario revisar los volúmenes de obra, es así, como se obliga a revisar las densidades de proyecto para la partida de cimentación, para verificar si es que podemos respetar el costo por metro cuadrado que arroja Alabama.

De forma rápida podemos cuantificar una muestra representativa de contratraves, dados y losa de cimentación. Se puede considerar una muestra representativa cuando cuantificamos acero, cimbra y concreto para uno de los dados que integran la cimentación, 2 o 3 ejes de contra traves de cualquiera de las dos torres, un tablero de losa de cimentación, y un entre eje de muro de concreto. Llegamos a las siguientes densidades:

DADOS (Nuevo León)	DENSIDAD	UNIDAD
Acero	135.55	kg/m3
Cimbra	2.78	m2/m3
CONTRATRABES (Nuevo León)		
Acero	201.32	kg/m3
Cimbra	5.52	m2/m3
LOSA DE CIMENTACIÓN (Nuevo León)		
Acero	82.80	kg/m3
MURO BERLÍN (Nuevo León)		
Acero	72.91	kg/m3
Cimbra	3.95	m2/m3

Las densidades que calculamos anteriormente, en concepto son diferentes a las densidades relacionadas a los metros cuadrados de construcción, en este caso, podemos decir que son densidades particulares para acero, y cimbra, en relación a los metros cúbicos de concreto, utilizados para cada elemento estructural. Es importante recalcar y dejar muy claro, que son densidades por metro cúbico de concreto, no por metros cuadrados construidos.

Siendo así el margen de aproximación tiene más holgura, ya que los volúmenes son más específicos, las áreas de acero y la sección de los elementos podrán variar entre cada uno de los proyectos, naturalmente. Las densidades para los elementos estructurales de la cimentación en Alabama, fueron extraídas del catálogo de conceptos finalizado y cuantificado. Se enlistan en la siguiente tabla.

DADOS				DENSIDAD	
Acero		32,584.61	kg	132.12	Kg/m3
	Acero # 8	4,646.73	kg		
	Acero # 6	9,209.66	kg		
	Acero # 4	18,728.21	kg		
Cimbra		667.88	m2	2.71	m2/m3
Concreto		246.64	m3		
CONTRATRABES				DENSIDAD	
Acero		69,124.79	kg	205.01	Kg/m3
	Acero # 12	20,542.05	kg		
	Acero # 10	9,816.79	kg		
	Acero # 8	2,435.57	kg		
	Acero # 6	9,246.38	kg		
	Acero # 4	15,810.63	kg		
	Acero # 3	11,273.36	kg		
Cimbra		1,895.24	m2	5.62	m2/m3
Concreto		337.17	m3		

LOSA DE CIMENTACIÓN					
Acero		23,967.26	kg	81.82	Kg/m3
	Acero # 4	23,967.26	kg		
Concreto		292.93	kg		
Muro Berlín					
Acero		14,466.35	kg	73.87	kg/m3
		14,466.35			
Cimbra (una cara)		783.41	m2	4.00	m2/m3
Concreto		195.84	m3		

Las densidades de ambos proyectos son sensiblemente cercanas y se consideran compatibles entre ellas. Posteriormente se decidirán las cantidades de los montos que se manejarán en el presupuesto paramétrico definitivo.

ESTRUCTURA.

Tal y como se hizo anteriormente con los elementos estructurales de la cimentación, se puede hacer con la estructura de las torres, podemos cuantificar de manera rápida acero, cimbra y concreto, para columnas y trabes en las torres y compararlas con las densidades conocidas del proyecto Alabama.

Partiendo de la premisa, que para un costo paramétrico no existe la disponibilidad de tiempo para invertir en cuantificar todo el proyecto, o bien, la información no es la suficiente para realizar las cuantificaciones, tomaremos las trabes de un nivel arbitrario de Nuevo León y cuantificaremos de manera rápida algunas muestras representativas de trabes. Llegando a lo siguiente:

NIVEL N. León	CONCEPTO	ACERO (kg)	CIMBRA (m2)	CONCRETO (m3)	DENSIDAD ACERO (kg/m3)	DENSIDAD CIMBRA (m2/m3)
N +13.45	TRABES	6917.32	402.27	46.77	147.90	8.60

Aclarando que estas densidades pertenecen a un solo nivel, las tomaremos como representativas para todas las trabes en la estructura de ambas torres en Nuevo León. Esta consideración, a criterio estructural podría parecer incorrecta, pero para fines prácticos de cálculo de costos la tendremos que utilizar.

Según los números generadores de Alabama tenemos las siguientes densidades para todas las trabes en la estructura de Alabama.

NIVEL (Alabama)	CONCEPTO	ACERO (kg)	CIMBRA (m ²)	CONCRETO (m ³)	DENSIDAD ACERO (kg/m ³)	DENSIDAD CIMBRA (m ² /m ³)
TODOS	TRABES	108275.19	6412.37	797.52	135.76	8.04

Podemos decir que las densidades son sensiblemente aproximadas, por lo que se considerarán densidades compatibles, por lo que se respetará el costo por metro cuadrado de las trabes en Alabama para Nuevo León.

De la misma manera se procede a la revisión de las densidades de las columnas. Entonces tendremos para el proyecto de Nuevo León para cualquier entepiso:

NIVEL (N.León)	CONCEPTO	ACERO (kg)	CIMBRA (m ²)	CONCRETO (m ³)	DENSIDAD ACERO (kg/m ³)	DENSIDAD CIMBRA (m ² /m ³)
N +13.45	COLUMNAS	4611.05	250.62	29.41	156.79	8.52

Para el proyecto Alabama tendremos las siguientes densidades para columnas.

NIVEL (Alabama)	CONCEPTO	ACERO (kg)	CIMBRA (m ²)	CONCRETO (m ³)	DENSIDAD ACERO (kg/m ³)	DENSIDAD CIMBRA (m ² /m ³)
TODO	COLUMNAS	77,386.08	3,708.92	436.96	177.10	8.49

En caso que, las densidades en volúmenes de obra, no fueran compatibles; se podrá recurrir como una opción a la aplicación del F.C.D. para ajustar el costo.

Para el caso del sistema de losa, los proyectos no han sido compatibles en su comparativa inicial, por lo que no hay densidades que evaluar. Directamente para este concepto del sistema de losa, se tendrá que elegir algún método de ajuste de costo, tema que se abordará más adelante.

ALBAÑILERIA

Se seguirá con el análisis de los conceptos que integran la partida de “Albañilerías”, por costumbre es común revisar las densidades de los muros divisorios, ya sean de mampostería, durock, tablaroca, o cualquier otro material. Al revisar la densidad de los muros, estaremos revisando indirectamente la cantidad de metros lineales de castillos, cadenas de desplante, cadenas de cerramiento y aplanados.

Procederemos a cuantificar los metros lineales de muros de block divisorios y muros de block en cubo de elevador, sin considerar muros de concreto en fachadas. Estos al ser multiplicados por la altura del muro, nos darán el valor de los metros cuadrados de muro en Nuevo León, estos a su vez, divididos entre los metros cuadrados de construcción, nos arrojará la densidad de muros divisorios, expresada en metros cuadrados de muro, sobre metros cuadrados de construcción. Este factor sigue el mismo principio que hasta ahora hemos utilizado en cimentación y estructura.

NIVEL	CANTIDAD	UNIDAD
N - 5.10	127.77	m ²
N - 1.53	92.66	m ²
N + 1.53	614.22	m ²
N + 4.51	630.13	m ²
N + 7.49	630.13	m ²
N + 10.47	630.13	m ²
N + 13.45	630.13	m ²
N + 16.43	630.13	m ²
N + 19.41	630.13	m ²
N + 22.39	329.84	m ²
N + 25.37	314.84	m ²
N + 28.35	85.31	m ²
TOTAL	5345.42	m ²
m2 CONSTRUIDOS	6,826.64	m ²
DENSIDAD	0.78302	m ² / m ² const.

Para el proyecto de Alabama, tendremos lo siguiente:

ALABAMA	TOTAL (M2)	DENSIDAD	UNIDAD
Muros	10,284.59	0.88599	m ² / m ² const.

Como podemos observar, existe una diferencia considerable en cuanto a densidades, recordemos que la cuantificación en esta etapa es gruesa, no es a todo detalle, pero es bastante representativa para fines paramétricos. Para dejar un poco más claro, que implica la diferencia de las densidades de muros divisorios entre ambos proyectos en cuestión, se anexa la siguiente tabla:

m2 Construcción N. León	6,826.64	m ²
m2 Construcción Alab.	11,608.00	m ²
Total Muros Nuevo León	5,345.42	m ²
Densidad N. León	0.78302	m ² / m ² const
Total Muros Alabama	10,284.59	m ²
Densidad Alabama	0.88599	m ² / m ² const

El diferencial de densidades representado en volúmenes de obra, significaría que Nuevo León tuviera las cantidades siguientes para igualar Alabama:

Total Nuevo León	6,048.33	m ²
Densidad N. León	0.88599	m ² / m ² const
Esto implica una diferencia en metros cuadrados de		
muro en Nuevo León de:	702.91	m ²

Lo anterior es una excelente forma para adquirir paulatinamente cierta sensibilidad para determinar, cuando las densidades en evaluación dejan de ser compatibles. En este caso podemos implicar que las densidades no son compatibles por una diferencia de 702.91 m², si asignamos un costo promedio por metro cuadrado de muro construido podemos determinar que dicha suma, es una diferencia significativa. Generalmente un valor de densidad deja de ser compatible con otro, cuando varían en un rango mayor a la décima próxima superior o inferior. Aunque no se puede aseverar que es una regla general. Es altamente recomendable realizar un ejercicio de prueba como el anterior, para ampliar el panorama, y entender de mejor manera el diferencial máximo entre densidades.

Sí quisiéramos respetar el costo por metro cuadrado que nos ofrece el parámetro de Alabama, Nuevo León tendría que crecer sus volumen de metros cuadrados de muros de block, tal y como se muestra en la tabla anterior.

Nuevo León tendría que tener un volumen de 6048.33 m² de muros de block, y así alcanzar una densidad de 0.88599 m² / m² construcción, para igualar Alabama.

La diferencia en los metros cuadrados de muro es de 702.91 m². Por lo que el costo por metro cuadrado de Alabama no se puede trasladar directo a Nuevo León, ya que no son compatibles. De este modo, nos obliga a ajustar el costo por metro cuadrado de la partida "ALBAÑILERIA".

INSTALACIONES.

Para la partida de instalaciones, se respetará por completo, el análisis de coincidencias que se hizo anteriormente. Se ajustarán los costos utilizando el Factor de Correlación Dimensional.

Se opta por esta opción, ya que dentro de la experiencia adquirida en la elaboración de catálogo de conceptos, cuantificaciones y números generadores, las partidas de instalaciones en general son las que mayor tiempo demandan, así como más detalle en su cuantificación, por la gran cantidad de piezas, accesorios, equipamientos, líneas verticales de alimentación, líneas horizontales, salidas, etc.

Las densidades que podremos verificar serán solamente la de las salidas para cada tipo de instalación, ya que solo implica contar numéricamente la cantidad de salidas para W.C o lavabo, regaderas, etc.

Esto aunado a que el proyecto de instalaciones generalmente se elabora por un tercero, las entregas pueden ser más diferidas a las del proyecto arquitectónico o estructural, ya que estos dos últimos se elaboran en el despacho generalmente. Para esta etapa de elaboración del presupuesto paramétrico la información de las varias instalaciones para Nuevo León no están entregadas aún.

ACABADOS.

Generalmente la partida de “Acabados” es una partida con un porcentaje alto, dentro del total del importe del presupuesto, ya que el despacho “JSa”, procura dedicar especial atención en los acabados dentro de cada proyecto arquitectónico, se incursiona con productos de la más alta calidad, productos de importación y artículos de ornamenta suntuosos. Los mármoles, porcelanatos, duelas, mosaicos, etc., integran un proyecto muy agradable y competitivo dentro del mercado de la vivienda de lujo.

En esta partida, se presentan las menores coincidencias de todo el presupuesto entre ambos proyectos. Así que no tiene ningún caso analizar densidades de ambos proyectos y compararlas entre sí.

Como ya hemos analizado, los acabados en pisos aunque son madera, pueden significar una variación en costo, tendremos que revisarlo, por lo que hay que cuantificar áreas de pisos para integrar un costo para el área de estancia, comedor, recámaras y circulaciones. En cuanto a muros, tenemos en ambos proyectos generalmente aplanados y pintura, a reserva de las zonas húmedas en los baños.

CARPINTERÍA

Cuando realizamos la comparativa de las características de los proyectos en cuestión, las áreas de piso en estancia, comedor, circulaciones y recámaras, se integraron dentro de la partida de Acabados, pero para integrar el costo paramétrico, la madera en estas áreas las catalogaremos en la partida de “Carpintería”, ya que los trabajos con madera es preferente integrarlos dentro de una sola partida, junto con closets, puertas y demás conceptos que involucren madera. Las densidades del proyecto Nuevo León para pisos de madera se evaluarán de la siguiente manera.

Los planos arquitectónicos de ambas torres se tienen disponibles, entonces de manera rápida y sencilla, determinaremos en el dibujo, las áreas correspondientes a sala, comedor, circulaciones y recamaras, que según el documento de especificaciones de proyecto, tendrán un acabado en madera de ingeniería.

Estancia – Comedor	1542.00	m ²
Recamaras y circulaciones	1281.00	m ²
TOTAL	2823.00	m²

El total resultante de dichas áreas, lo dividiremos entre los metros cuadrados de construcción del proyecto en estudio, Nuevo León, y obtendremos la respectiva densidad para pisos de madera de ingeniería.

Nuevo León:		
m2 Construcción	6826.64	m2
Total área piso madera	2823.00	m2
Densidad	0.413527	m2/m2 const.

Bajo el mismo criterio, de los números generadores del proyecto Alabama, obtendremos la densidad de proyecto, para los pisos de madera.

<i>Alabama:</i>		
m2 Construcción	11608	m2
Total área piso madera	5431.63	m2
Densidad	0.467921	m2/m2 const.

Como podemos observar, las densidades no son compatibles en ambos proyectos, la intención inicial, era ajustar simplemente el costo de las maderas en los pisos, pero al evaluar las densidades y no ser compatibles, tendremos que redefinir el costo de madera en pisos en base a esta densidad.

Para las demás partidas que integran el presupuesto, se optará por elegir una de entre tantas estrategias para adecuar el costo de cada una de ellas a las condiciones del proyecto Nuevo León.

CAPÍTULO IV. REPLANTEAMIENTO DE COSTO PARAMÉTRICO.

4.1.- Comparativa

Después de haber realizado la tabla comparativa entre ambos proyectos, y después de haber determinado y comparado las densidades más representativas entre ambos proyectos. Podemos distinguir entre los conceptos que necesitan un ajuste de costos, y los que no.

Así tenemos la misma tabla comparativa que presentamos anteriormente, solo que ahora con los comentarios acerca de los ajustes que serán pertinentes realizar.

	ALABAMA	NUEVO LEÓN	OBSERVACIONES
CIMENTACIÓN Y EXCAVACIÓN			
Desplante Cimentación	N - 4.50	N - 5.10	60 cm. de diferencia, si tenemos un área de terreno en Nuevo León de 1015.71 m. El excedente de material es de 609.43 m3. Implica sobrecostos en excavación, acarreo, maquinaria, operación, etc. El costo sería mayor. Implica un ajuste en el Costo / m2
Dados	Sí	Sí	Compatible
Contra trabes	Sí	Sí	Compatible
Losa Cimentación	Sí	Sí	Compatible
Pilas	No incluye	Sí	Se deberá complementar el costo / m2 de la cimentación con las pilas.
ESTRUCTURA			
Materiales	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	Compatible
Columnas	Sembrado regular, con claros de hasta 5.30m.	Sembrado regular, con claros de hasta 5.90m.	Dimensionamiento de columnas similares, se considera compatible para acero, cimbra y concreto
Trabes	Trabes de carga con claros de hasta 5.30m.	Trabes de carga con claros de hasta 5.90m.	Dimensionamiento de trabes similar, se considera compatible para acero, cimbra y concreto
Sistema de Losa	Losa plana	Losa vigueta y Bovedilla	Recurrir a otra fuente de información. NO COMPATIBLES
Muros de concreto (Fachada)	Sí	Sí	NO = DENSIDADES
ALBAÑILERÍA			
Muros divisorios	Block de concreto simple hueco 12x20x40 cm.	Block de concreto simple hueco 12x20x40 cm.	NO = DENSIDADES
Refuerzo Castillos concreto	Sí	Sí	NO = DENSIDADES
Refuerzo Horizontal	Sí	Sí	NO = DENSIDADES
Cadena Cerramiento	Sí	Sí	NO = DENSIDADES

ACABADOS			
Pisos estancia – comedor	Madera laminada biselada	Madera de ingeniería	AJUSTAR COSTO. NO COMPATIBLES
Pisos recámaras y circulaciones	Madera laminada biselada	Madera de ingeniería	AJUSTAR COSTO. NO COMPATIBLES
Pisos cocina	Loseta cerámica	Porcelanato	AJUSTAR COSTO. NO COMPATIBLES
Pisos baños	Mosaico veneciano	Mármol crema marfil	AJUSTAR COSTO. NO COMPATIBLES
Muros estancia – comedor	Aplanado y pintura	Aplanado y pintura	Compatible
Muros recámaras y circulaciones	Aplanado y pintura	Aplanado y pintura	Compatible
Muros cocina	Aplanado y pintura vinílica	Aplanado y pintura vinílica	Compatible
Muros baños (zona húmeda)	Mosaico veneciano, aplanados y pintura vinílica	Mármol crema marfil, aplanados y pintura vinílica	NO COMPATIBLES
Plafón	Tablaroca	Metal Desplegado	NO COMPATIBLES
CARPINTERÍA			
Puertas interiores	MDF	MDF	DIFERENTES DENSIDADES
Closets	No incluye	No incluye	Compatible
Duelas	No incluye	No incluye	Compatible
Decks	No incluye	No incluye	Compatible
CANCELERÍA			
Aluminio	Natural 2"	Natural 2"	DIFERENTES DENSIDADES
Cristal claro 6 mm	Sí	Sí	DIFERENTES DENSIDADES
MUEBLES DE BAÑO			
Wc	Sí	Sí	DIFERENTES DENSIDADES
Lavamanos	Sí	Sí	DIFERENTES DENSIDADES
Regadera	Sí	Sí	DIFERENTES DENSIDADES
Accesorios de baño	Sí	Sí	DIFERENTES DENSIDADES
INSTALACIONES			
Instalación Eléctrica			
Luminarias en dpto.	No incluye	No incluye	Compatible
Luminarias en amenidades	Si	Si	Compatible
Instalación Hidrosanitaria			
Hidroneumático	Sí	Sí	Compatible
Cisternas	Sí	Sí	Compatible
Instalación Gas			
Gas estacionario	Si	Si	Compatible
Calentadores 40 lts.	Si	Si	Compatible
Instalaciones Especiales			
TV	Si	Si	Compatible
Telefonía	Si	Si	Compatible
Interfono	Si	Si	Compatible

4.2.- Criterios, técnicas o procedimientos de reducción de costo

Una vez que hemos analizado la mayor cantidad de partidas del presupuesto en cuanto a sus densidades, tendremos que determinar si el primer costo paramétrico que anteriormente hemos determinado, se podrá respetar o es necesario hacer algún ajuste o modificación. Así, según el previo análisis de las densidades, replantearemos el costo paramétrico, para lograr montos lo más ajustado a las características del proyecto Nuevo León y por ende, más apegado a la realidad. Apoyados con la tabla comparativa que hemos generado, y los comentarios preliminares que le asignamos a cada partida, podemos empezar a evaluar el ajuste de los costos en las distintas partidas del presupuesto.

EXCAVACIÓN.

Como hemos detectado y reportado en la tabla de comparación de características, en la partida de excavación tenemos que hacer un ajuste, debido al diferencial de 60 cm., que se presenta entre ambos proyectos.

Calculando la volumetría del excedente en excavación para el terreno de Nuevo León, nos resulta $1015.71 \text{ m}^2 \times 0.60 \text{ m} = 609.43 \text{ m}^3$ de material (sin abundamiento). El costo para un m^3 de excavación por medios mecánicos es de \$160.00 por m^3 .

Entonces el importe, solamente para este excedente de terracería es de: \$97,508.16, el cual tendremos que expresarlo de manera paramétrica para poder integrarlo en el presupuesto.

El importe de \$97,508.16 entre 6826.64 m^2 construidos para Nuevo León, resulta \$14.28 / m^2 construido. Si lo anterior lo sumamos al anterior costo / m^2 construido que teníamos anteriormente, resultará: $\$239.25/\text{m}^2 + \$14.29/\text{m}^2 = \$253.54/\text{m}^2$. Este costo, es el que reportaremos en el costo paramétrico replanteado.

CIMENTACIÓN

Analizaremos las densidades de la cimentación, como ya comentamos, en la cimentación de nuestro proyecto molde Alabama, no existen las pilas, entonces se tendrán que incluir en el proyecto Nuevo León, para ello tomaremos densidades y costos comunes para pilas hechas en proyectos similares en zona de transición.

El costo promedio por metro cuadrado construido para pilas en zona de transición, se estima en:

CONCEPTO	COSTO/M2
Pilas	\$ 350.00

Es así como tendremos la primera modificación a la tabla paramétrica anteriormente presentada, ya que no nos ofrece la partida de "PILAS". Se podrá agregar una partida independiente con el costo de las pilas por metro cuadrado, o bien, podrá ser sumado el costo de las pilas al de la cimentación; en este caso optaremos por la primera opción. Se agregará una partida para "PILAS" con el costo por metro cuadrado que hemos obtenido recurriendo a información de otro proyecto.

ESTRUCTURA.

Comenzando con los elementos estructurales trabes y columnas, según la comparación de densidades, resultan sensiblemente cercanas y las podremos considerar como compatibles, por lo que el costo para estas sub partidas de la partida de Estructura, no sufrirán ningún cambio significativo.

Un caso particular ocurre con la partida del sistema de losa de vigueta y bovedilla, desde el momento de elaborar la tabla comparativa entre los proyectos, sabíamos ya que, al no ser compatibles nuestros proyectos, tendremos que optar por generar costos independientes para esta partida, al igual que lo hicimos para las pilas, recurrimos a la información disponible de otros proyectos en los que se ocupó sistema de vigueta y bovedilla para las losas, al estar tratando con proyectos de edificación de vivienda, se puede considerar que el análisis de cargas para el sistema de piso es similar entre un proyecto y otro. La información disponible de Nuevo León nos dice que existen claros de hasta 5.90 m, para estos claros la vigueta será de 25.00 cm. de peralte.

Para esto, tendremos que saber el porcentaje de participación por metro cuadrado construido, del sistema de losa en la partida de estructura. Es decir, qué porcentaje en costo representa el sistema de losa, ya sea maciza, nervada, losa acero, o vigueta y bovedilla, en base a esto, podré desglosar y separar el costo para el sistema de losa, sustituyéndolo por el sistema de losa que se desea, en este caso, será el de vigueta y bovedilla.

De los números generadores de Alabama, sabemos que el costo para la partida de "Estructura" es de: \$ 16,385,613.55 pesos.

De este total, sabemos que el costo por metro cuadrado construido para una losa plana es de \$ 304.26. Siempre es recomendable referirnos a partes proporcionales del total de cualquier partida en costo / metros cuadrados construidos, y no en porcentajes.

Para lo cual, tendremos que en costo, el sistema de losa plana en el proyecto Alabama significa un importe de: \$ 3,531,875.03 pesos.

Este importe se le restará al total de la estructura en Alabama. Lo que nos resulta un importe para la Estructura, sin sistema de losa de: \$ 12,853,738.52 pesos.

De los datos y estadísticas con las que se cuentan de los demás proyectos ejecutados, podemos saber cuál es el costo para un sistema de vigueta y bovedilla de un peralte aproximadamente de 25 cm. y claros máximos de 5.90 m. Lo que nos resulta un costo por metro cuadrado de: \$ 199.15 / m² de construcción.

Con esta información podremos calcular el costo de la estructura del proyecto Nuevo León, primero sin sistema de losa, utilizando el costo por metro cuadrado obtenido de Alabama sin sistema de losa. Posteriormente con el costo por metro cuadrado del sistema de losa de vigueta y bovedilla, sumado al costo por metro cuadrado sin sistema de losa, podremos calcular el importe total para una estructura compatible con el proyecto Nuevo León.

Concluimos el análisis para el costo del sistema de vigueta y bovedilla resumido en la siguiente tabla:

CONCEPTO		COSTO/m2
Estructura Alabama	\$ 16,385,613.55	\$ 1,411.58
Sistema de losa plana:		
Costo losa plana (\$/m2const.)		\$ 304.26
Importe Losa plana Alabama	\$ 3,531,875.03	
Estructura Alabama s/losa	\$ 12,853,738.52	\$ 1,107.32
Metros cuadrados Alabama	11608.00 m2	
Vigueta y Bovedilla		
Costo/m2 Vigueta y Bovedilla		\$ 199.15
Metros cuadrados N. León	6826.64 m2	
Importe Vigueta y Bovedilla	\$ 1,359,528.84	
Estructura Nuevo León		
Importe s/ Vigueta y Bovedilla	\$ 7,559,256.16	\$ 1,107.32
Importe c/ Vigueta y Bovedilla	\$ 8,918,800.36	\$ 1,306.47
Importe Estructura Nuevo León		\$ 8,918,800.36

Es pertinente aclarar, que el costo de la estructura por metro cuadrado de construcción ya está considerando aspectos importantes como lo son las escaleras principales, que en este caso para ambos proyectos son metálicas, así como la estructura de los puentes entre las dos torres.

Como podemos observar, ahora el importe total para la partida de ESTRUCTURA es menor al reportado en el primer Presupuesto Paramétrico, lo cual resultaría esperado, sabiendo que el sistema de losa a base de vigueta y bovedilla es más económico que un sistema de losa maciza. Para las condiciones particulares de la estructuración en Nuevo León. Es así como tenemos una modificación más al primer costo paramétrico del proyecto

De esta manera hemos revisado y ajustado las partidas para la cimentación y la estructura, que representan siempre un porcentaje bastante representativo en el importe total de todo proyecto. Pero no debemos de perder de vista, la importancia de otras partidas que complementan el catálogo del proyecto.

ALBAÑILERÍA

Retomando el capítulo anterior, en el que hemos determinado que las densidades entre ambos proyectos en estudio no son compatibles, tendremos que realizar un ajuste de costos.

Partiendo del hecho que las densidades de los muros de block son directamente proporcionales a su costo por metro cuadrado, esto quiere decir que para un valor constante de metros cuadrados de construcción, mientras más metros cuadrados de muro existan, el valor numérico de la densidad de muros se incrementará y por consecuencia el costo de la sub partida.

Sí relacionamos proporcionalmente la densidad de los muros de Alabama directamente con el costo por metro cuadrado de "ALBAÑILERIA" en Alabama, podremos calcular un costo por metro cuadrado para Nuevo León en base a la densidad de muros antes cuantificada. Tendremos lo siguiente:

PROYECTO	TOTAL MUROS	DENSIDAD	\$ / m2	\$ / m2 calculada
Nuevo León	5,345.42	0.78302		476.40
Alabama	10,284.59	0.88599	539.05	

Por lo anterior el importe total para la partida de ALBAÑILERÍAS queda de la siguiente manera:

PARTIDA	\$ / m2	M2 CONST.	IMPORTE
Albañilería	\$ 476.40	6826.64 m2	\$ 3,252,211.30

O bien, utilizando la información que ofrece el F.C.D tendremos lo siguiente:

PARTIDA	\$ / m2 ALABAMA	F.C.D.	\$ / m2 N. LEÓN
Albañilería	\$ 539.05	0.88375	\$ 476.39

Calculando el costo por metro cuadrado ajustado para el proyecto de Nuevo León damos por concluido el análisis para la partida de " ALBAÑILERÍA", como podemos percibir en el desarrollo del presente reporte, hemos ido modificando los costos por metro cuadrado reportados en la primera tabla de Costos Paramétricos, con estos ajustes se pretende realizar un presupuesto para Nuevo León propio a sus características estructurales y arquitectónicas.

INSTALACIONES.

Ya que la única información disponible para tratar de ajustar el costo de esta partida es el coeficiente de eficiencia para ambos proyectos, con el cual es posible determinar el F.C.D. (Factor de Correlación Dimensional). Entonces afectaremos los costos paramétricos de Alabama con el F.C.D. para obtener los costos por metro cuadrado para Nuevo León.

CONCEPTO	IMPORTE ALABAMA	COSTO / M2	F.C.D.	COSTO / M2 AJUSTADO
Instalación Eléctrica	\$2,751,075.48	\$237.00	0.8837	\$209.44
Instalaciones Especiales	\$411,070.48	\$35.41	0.8837	\$31.29
Instalación Sanitaria	\$1,472,474.86	\$126.85	0.8837	\$112.10
Instalación Hidráulica	\$1,204,752.16	\$103.79	0.8837	\$91.72
Sistema Alternativo	\$168,953.00	\$14.55	0.8837	\$12.86
Instalación Gas	\$887,310.97	\$76.44	0.8837	\$67.55

Con esta única modificación damos por logrados los costos paramétricos para las instalaciones dentro del proyecto Nuevo León.

ACABADOS

El costo por metro cuadrado que se determinó en base a ALABAMA para la partida de ACABADOS, incluye los pisos de madera, ya que cuando se elaboró el proyecto de Alabama, en el presupuesto final, la madera en pisos se catalogó como un acabado.

Para este proyecto de Nuevo León lo clasificaremos como "Carpintería", entonces, lo que tendremos que hacer nuevamente, es recurrir al costo por metro cuadrado construido de los pisos de madera dentro del importe total en la partida de Acabados en Alabama, para así poder separar este porcentaje y dejar a los Acabados sin madera.

PROYECTO	PARTIDA	IMPORTE	COSTO PISOS DE MADERA	DIFERENCIA	COSTO/M2 CONSTRUIDO
Alabama	Acabados	\$8,469,041.74	\$ 1,861,749.74	\$6,607,292.00	\$ 160.39

Tenemos un costo por metro cuadrado construido de \$160.39 para los pisos de madera en Alabama significativo dentro del total de la partida de Acabados. Ahora el costo de los Acabados sin pisos de madera es de \$ 6,607,292.00 pesos.

Con solo este ajuste el costo por metro cuadrado de la partida de ACABADOS, se verá modificado de la siguiente manera:

PROYECTO	PARTIDA	\$/m2 ANTERIOR	\$/m2 ACTUAL(sin pisos de madera)
Alabama	Acabados	\$ 729.59	\$ 569.20

Es importante mencionar que este ajuste, solamente fue extrayendo el costo de los pisos de madera en Alabama, para manejarlos independiente de la partida de Acabados. La revisión de las densidades de los pisos de madera, se realizará posteriormente cuando se revisen las carpinterías.

Entrando en materia de Acabados, tendremos que revisar las densidades de los pisos que no son de madera, los cuales pertenecen a las cocinas, baños y vestíbulo. Haremos una comparativa de los costos entre el mosaico veneciano y el mármol crema marfil, y de la loseta cerámica contra los porcelanatos. Además de checar las densidades de estas áreas.

Analizaremos ahora, los pisos de los baños, que en Alabama se especifican de mosaico, y tendremos que ajustarlos a Nuevo León, ya que los pisos en este proyecto son de mármol crema marfil.

Realizando las cotizaciones pertinentes, así como analizando la matriz de precio unitario para cada uno de los conceptos, encontramos que según las especificaciones de ambos proyectos, el mármol utilizado en Nuevo León, será aproximadamente un 39% más económico que el mosaico utilizado en Alabama.

Costo Alabama Acabados	\$ 6,607,292.00
Costo / m2 Acabados Alabama	\$ 569.20
\$ / m2 pisos mosaico	\$ 46.35
Diferencia	\$ 522.85
\$ / m2 pisos mármol	\$ 33.35
\$ / m2 Acabados	\$ 556.20

Los costos por metro cuadrado de construcción de Alabama, se han calculado por el total de la partida de Acabados, y con una respectiva comparativa entre costos del mosaico y el mármol. Con el anterior ajuste entre mosaico y mármol, ahora el costo por metro cuadrado para la partida de Acabados será de:

PROYECTO	PARTIDA	\$/m2 ANTERIOR	\$/m2 AJUSTADO
Alabama	Acabados	\$569.20	\$556.20

Pasaremos a realizar el mismo ajuste, ahora con los recubrimientos en los muros húmedos, se da la misma discrepancia que el caso anterior en pisos. De la misma forma, cotizando y analizando la matriz de ambos conceptos, tendremos lo siguiente:

Costo / m2 Acabados Alabama	\$	556.20
\$ / m2 const. de muros baño (mosaico)	\$	68.34
Diferencia	\$	487.86
\$ / m2 const. de muros baño (mármol)	\$	49.16
Costo / m2 Acabados	\$	537.02

PROYECTO	PARTIDA	\$/m2 ANTERIOR	\$/m2 AJUSTADO
Alabama	Acabados	\$556.20	\$537.02

Para la partida de ACABADOS, aún es posible considerar reducir el costo por metro cuadrado, al ajustar el costo entre ambos proyectos ya que no son compatibles para el concepto de plafones. Mientras que ALABAMA cuenta con plafón de tablaroca, NUEVO LEÓN cuenta con plafón de metal desplegado.

A diferencia del acabado en pisos y muros, sustituyendo el mosaico por el mármol, en el que el ajuste del costo radica principalmente en el insumo del material, ya que el método constructivo es similar entre ambos caso, es decir se requiere para su ejecución los mismos materiales, herramienta y mano de obra. Para el ajuste entre ambos plafones, se tendrá que analizar la matriz del precio unitario para llegar a una correcta comparativa.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
ALABAMA				
Falso plafón con paneles de tablaroca de 12.7 mm en hojas de 1.22 x 2.44 m, atornillado a bastidor de canal listón galvanizado cal. 26 y canaleta de carga de 1 1/2" sujeta a losa con anclas de alambón de 1/4", y alambre galvanizado cal.18, incluye: tornillería, compuesto redimix, perfacinta, materiales, mano de obra y uso de herramienta.	m2	1	\$ 196.04	\$ 196.04
NUEVO LEON				
Falso plafón de metal desplegado, incluye andamios, armado, suspensión y nivelación, estructurado a base de canaletas y demás mat. req. Para su correcta ejecución.	m2	1	\$ 138.00	\$ 138.00
Aplanado con yeso a nivel para recibir pintura, aplicado a falso plafón de metal desplegado espesor promedio de 2 cm, incluye; andamios, acarreos, elevaciones, material, herramienta y mano de obra.	m2	1	\$ 66.72	\$ 66.72
			SUMA N.LEON	\$ 204.72

Como podemos observar en la tabla anterior, si comparamos directamente el costo por metro cuadrado de plafón de tablaroca y el de metal desplegado, existe una diferencia a favor del plafón de tablaroca, pero al falso plafón de metal desplegado, por método constructivo, se le tiene que sumar el precio unitario correspondiente al aplanado de yeso sobre falso plafón de metal desplegado.

Siendo así, la diferencia en costo se puede percibir como despreciable, por lo que el costo por metro cuadrado para la partida de ACABADOS, no sufrirá ningún otro cambio más.

CARPINTERÍA

Retomando el análisis de densidades previamente ejecutado, resulta que las densidades entre ambos proyectos no son compatibles, y se tendrán que re definir los costos para esta partida.

Para esta partida optaremos por algo diferente a los casos interiores, la partida de CARPINTERÍA para Alabama, está conformada por puertas de MDF, ya que para este proyecto, los pisos de madera se integraron en la partida de ACABADOS. Hemos notado, también que ALABAMA no incluye closets, decks o duelas.

Recordando que ya hemos calculado el importe total para los pisos de madera del proyecto de Alabama, retomando tenemos la cantidad de:

PROYECTO	COSTO PISOS DE MADERA	COSTO / M2
Alabama	\$ 1,861,749.74	\$ 160.39

El anterior número no ha sido afectado por la diferencia de costos que existe entre el piso laminado, y la madera de ingeniería. Como ya hemos determinado anteriormente, un acabado laminado en piso representa aproximadamente un poco más de la mitad del costo de un acabado en madera de ingeniería. O dicho de otra manera, el acabado en madera de ingeniería es aproximadamente poco menos del doble del costo del acabado en piso laminado.

Siendo precisos, este porcentaje es del orden del 62%. En costo, un piso laminado representa el 62% de un piso acabado en madera de ingeniería. O lo que es lo mismo, el laminado es un 38% más económico que la madera de ingeniería.

Con estas consideraciones podemos determinar el costo por metro cuadrado ajustado para el proyecto Nuevo León, de la siguiente manera.

PROYECTO	COSTO PISOS DE MADERA	COSTO / M2	F.C.D.	% COMPARATIVA COSTOS	COSTO / M2 AJUSTADO
Alabama	\$ 1,861,749.74	\$ 160.39	0.8837	1.62	\$ 229.61

A este costo por metro cuadrado ajustado, tendremos que añadirle los costos que corresponden a las puertas.

Para las puertas, iremos directamente a la cuantificación, sin revisar las densidades, ya que es uno de los conceptos en el que cada proyecto varía demasiado. Cuantificando las puertas de MDF en el proyecto de Nuevo León, y asignando un costo de mercado para una puerta promedio de MDF por pieza, tendremos:

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
Puertas recámaras MDF	83	pza.	\$ 3,000.00	\$ 249,000.00
Puertas Baño MDF	65	pza.	\$ 3,000.00	\$ 195,000.00
Puertas Cuarto de lavado	29	pza.	\$ 3,000.00	\$ 87,000.00
Puerta Baño bastidor pino	10	pza.	\$ 3,000.00	\$ 30,000.00
Puerta C. lav. Bastidor pino	1	pza.	\$ 4,500.00	\$ 4,500.00
Topes para puerta	187	pza.	\$ 30.00	\$ 5,610.00
TOTAL				\$ 571,110.00

Si determinamos el costo por metro cuadrado de construcción para las puertas de MDF, tenemos lo siguiente:

PROYECTO	CONCEPTO	IMPORTE	COSTO / M2
Nuevo León	Puertas MDF	\$ 571,110.00	\$ 83.66

Sumando los costos por metro cuadrado de construcción de los pisos de madera, zoclos, huellas de escaleras y puertas de madera. Lograremos integrar el costo por metro cuadrado construido para la partida de CARPINTERÍA.

PARITDA	COSTO / M2
Carpintería	\$ 313.27

CERRAJERÍA.

Aprovechando el dato de las puertas que ya hemos determinado, ahora asignaremos el costo correspondiente para la cerrajería en puertas. Aunque suele ser una partida que no es muy representativa dentro de ningún presupuesto, resulta casi automático determinarla, cuando ya, anteriormente se han cuantificado las puertas. No viene de más detallar cuanto más se pueda el presupuesto paramétrico.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U	IMPORTE
Puertas de acceso a depto.	31	pza.	\$ 662.07	\$ 20,524.17
Puertas de baño	65	pza.	\$ 676.02	\$ 43,941.30
Puertas interiores	112	pza.	\$ 570.82	\$ 63,931.84
Puertas baño de servicio	10	pza.	\$ 320.00	\$ 3,200.00
			SUMA	\$ 131,597.31
			COSTO / M2	\$ 19.28

Es muy recomendable, dejar claro mediante notas aclaratorias, al momento de la entrega del presupuesto paramétrico, los costos que hemos considerado para conceptos como lo es la cerrajería, para dar una idea práctica al proyectista, cuál es el tipo de cerrajería que se consideró en el presupuesto. Con la finalidad de tener la conciencia que si existiera algún cambio en la especificación de éste, generaría una variación en el costo por metro cuadrado.

HERRERÍA.

Para esta partida, la única información útil es que sabemos que las puertas de acceso son puertas Alfer, pero no contamos con los detalles de barandales en escaleras interiores y exteriores, barandales en fachadas, louvers, rejillas, etc. Por lo que respetaremos el costo por metro cuadrado que ofrece ALABAMA, el único ajuste posible que podemos ejecutar es afectar el costo por metro cuadrado de ALABAMA con el F.C.D. (Factor de correlación dimensional).

CONCEPTO	IMPORTE	COSTO/M2	F.C.D	COSTO/M2 AJUSTADO
Herrería	\$1,566,880.80	\$134.98	0.8837	\$ 119.28

MUEBLES DE BAÑO

Cuando cuantificamos las puertas del proyecto Nuevo León, identificamos las puertas de baño, entonces ya tenemos el dato de cuantos baños existen en el proyecto. Con esto podemos generar un costo para el concepto de los muebles de baño, estos varían mucho en cantidad y costo entre cada proyecto, por lo que si no tenemos especificación disponible, propondremos un costo promedio, de acuerdo a la tendencia del área de interiores del despacho JSa (antes Higuera + Sánchez).

SUMINISTROS				
DEPARTAMENTOS				
Concepto	Cantidad	Unidad	P.U	Importe
Wc	64	pza.	\$ 1,400.00	\$ 89,600.00
Lavabo	65	pza.	\$ 1,200.00	\$ 78,000.00
Monomando para lavabo	65	pza.	\$ 1,250.00	\$ 81,250.00
Monomando para regadera	61	pza.	\$ 750.00	\$ 45,750.00
Regadera	61	pza.	\$ 650.00	\$ 39,650.00
CUARTOS DE SERVICIO				
WC	6	pza.	\$ 770.00	\$ 4,620.00
Lavabo	6	pza.	\$ 765.00	\$ 4,590.00
Regadera	5	pza.	\$ 400.00	\$ 2,000.00
CALENTADORES				
Suministro de Calentador de gas	31	pza.	\$ 3,000.00	\$ 93,000.00
ACCESORIOS DE BAÑO				
Jabonera	65	pza.	\$ 480.00	\$ 31,200.00
Percha	65	pza.	\$ 160.00	\$ 10,400.00
Toallero	65	pza.	\$ 350.00	\$ 22,750.00
Porta rollo	64	pza.	\$ 250.00	\$ 16,000.00
Juego de accesorios en c. servicio	6	juego	\$ 700.00	\$ 4,200.00
COLOCACIÓN				
DEPARTAMENTOS				
Concepto	Cantidad	Unidad	P.U	Importe
Wc	64	pza.	\$ 300.00	\$ 19,200.00
Lavabo	65	pza.	\$ 260.00	\$ 16,900.00
Monomando para lavabo	65	pza.	\$ 280.00	\$ 18,200.00
Monomando para regadera	61	pza.	\$ 280.00	\$ 17,080.00
Regadera	61	pza.	\$ 300.00	\$ 18,300.00
CUARTOS DE SERVICIO				
WC	6	pza.	\$ 300.00	\$ 1,800.00
Lavabo	6	pza.	\$ 260.00	\$ 1,560.00
Regadera	5	pza.	\$ 300.00	\$ 1,500.00

CALENTADORES				
Suministro de Calentador de gas	31	pza.	\$ 1,300.00	\$ 40,300.00
ACCESORIOS DE BAÑO				
Jabonera	65	pza.	\$ 100.00	\$ 6,500.00
Percha	65	pza.	\$ 100.00	\$ 6,500.00
Toallero	65	pza.	\$ 100.00	\$ 6,500.00
Porta rollo	64	pza.	\$ 100.00	\$ 6,400.00
Juego de accesorios en c. servicio	6	juego	\$ 400.00	\$ 2,400.00
SUMA				\$ 686,150.00
COSTO / M2				\$ 100.51

COCINAS

Para esta partida, se cuenta con un catálogo de especificaciones por parte del área de interiores del despacho, en el que se especifica el modelo para cada tipología de departamento existente en el proyecto Nuevo León. Los costos son directamente proporcionados por el proveedor de cocinas.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
TIPOLOGÍA A	pza.	1	\$ 82,000.00	\$ 82,000.00
TIPOLOGÍA B	pza.	15	\$ 75,000.00	\$ 1,125,000.00
TIPOLOGÍA C	pza.	11	\$ 86,000.00	\$ 946,000.00
TIPOLOGÍA D	pza.	4	\$ 88,000.00	\$ 352,000.00
SUMA				\$ 2,505,000.00
COSTO / M2				\$ 366.94

CANCELERÍA

Concluiremos el análisis de las densidades y ajustes para las partidas del presupuesto con el análisis de las cancelerías. Al igual que en otros casos, las cancelerías suelen ser una de las partidas que más suelen variar entre un proyecto y otro, por lo que también evitaremos la revisión de las densidades en ALABAMA e iremos directamente a la cuantificación de los metros cuadrados de cancelería.

Cuando revisamos los planos arquitectónicos, podemos observar que la cancelería se concentra principalmente en las fachadas, por lo que nos centraremos en esta área. Al igual que hicimos con los pisos, determinaremos áreas de cancelería, esta información la ofrece un plano de fachadas.

PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/M2 PROPUESTO	IMPORTE
Cancelería	m2	568.12	\$ 1,400.00	\$ 795,371.92

El costo por metro cuadrado anterior, es un costo propuesto asignado para un metro cuadrado de cancelería, al cual llegamos cuando analizamos un segmento de cancel en fachada, es importante no confundirlo con el costo por metro cuadrado de construcción. Si multiplicamos los metros cuadrados que ya hemos cuantificado, por el costo por metro cuadrado al cual hemos llegado previo análisis del precio unitario, tendremos el importe total de la partida.

Ahora determinaremos el costo por metro cuadrado construido, para la partida de Cancelería, el cual será el definitivo para el reporte en el presupuesto paramétrico. Esto con la finalidad de conservar el formato del paramétrico, podría pensarse que ya no es necesario, ya que hemos llegado a un importe total, pero como mencionamos anteriormente, para mantener el esquema del presupuesto, determinaremos el costo por metro cuadrado construido.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO / M2
Cancelería	\$ 795,371.92	116.51

ELEVADORES

En medida de lo posible, se recomienda recurrir a algún proveedor de elevadores, para que realicen un estudio de tráfico y un análisis para poder cotizar un elevador propio a las características del proyecto en estudio. Si lo anterior no fuera posible, se deberá tomar el dato paramétrico calculado en base al proyecto Alabama.

4.3.- Replanteamiento del costo paramétrico.

A continuación presentaremos la nueva tabla del costo paramétrico con todas las adecuaciones, modificaciones y ajustes a cada una de las partidas que integran el presupuesto. Esta tabla es de carácter definitivo y es la que será entregada al cliente o interesado en esta información.

PARAMETRICO NUEVO LEON 111 – 113			
METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN (ALABAMA)		11608.00	m ²
METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN (NUEVO LEON)		6826.64	m ²
PARTIDAS	IMPORTE	COSTO / M ²	IMPORTE
	ALABAMA	ALABAMA	NUEVO LEON
Preliminares	\$ 996,878.50	\$ 85.88	\$ 586,262.12
Excavación		\$ 253.54	\$ 1,730,826.31
Pilas		\$ 350.00	\$ 2,389,324.00
Cimentación	\$ 6,480,288.08	\$ 558.26	\$ 3,811,043.58
Estructura		\$ 1,306.47	\$ 8,918,800.36
Albañilería		\$ 476.40	\$ 3,252,211.30
Instalación Eléctrica		\$ 209.44	\$ 1,429,771.48
Instalaciones Especiales		\$ 31.29	\$ 213,605.57
Instalación Sanitaria		\$ 112.10	\$ 765,266.34
Instalación Hidráulica		\$ 91.72	\$ 626,139.42
Sistema Alternativo		\$ 12.86	\$ 87,790.59
Instalación Gas		\$ 67.55	\$ 461,139.53
Acabados		\$ 537.02	\$ 3,666,042.21
Carpintería		\$ 313.27	\$ 2,138,581.51
Cerrajería		\$ 19.28	\$ 131,617.62
Herrería		\$ 119.28	\$ 814,281.62
Luminarias	\$ 77,450.00	\$ 6.67	\$ 45,548.18
Cancelería		\$ 116.51	\$ 795,371.83
Limpieza y Entrega	\$ 178,562.00	\$ 15.38	\$ 105,011.93
SUBTOTAL OBRA			\$ 31,968,635.49
IVA de materiales	\$ 4,594,920.23	\$ 395.84	\$ 2,702,262.77
Indirectos y Utilidad (15%)			\$ 4,795,295.32
SUBTOTAL OBRA			\$ 39,466,193.58
SUBCONTRATOS			
Cocinas		\$ 366.94	\$ 2,504,967.28
Elevadores	\$ 2,242,500.00	\$ 193.19	\$ 1,318,809.46
Muebles de Baño		\$ 100.51	\$ 686,145.59
TOTAL			\$ 43,976,115.91

TABLA 3.1.- Costo Paramétrico Replanteado

Como podemos observar, el monto total del presupuesto se ha visto modificado considerablemente en relación con la primera versión del costo paramétrico. Precisamente esta es la finalidad de revisar densidades de proyecto y ajuste de costos, que el total del presupuesto se vea afectado de una manera más real y apegada a las condiciones del proyecto en estudio, en este caso el proyecto Nuevo León 111 – 113.

COMPARATIVA PRESUPUESTAL			
ENTREGA	IMPORTE	DIFERENCIA	DIFERENCIA ACUMULADA
PARAMÉTRICO BASE	\$ 46,783,331.82		
PARAMÉTRICO AJUSTADO	\$ 43,976,115.91	\$ 2,807,215.91	\$ 2,807,215.91

4.4.- Consideraciones y alcances del paramétrico.

Una vez que hemos dado por terminada la elaboración del costo paramétrico para el proyecto Nuevo León 111 – 113, es necesario recapitular ciertos aspectos dentro de la elaboración del presupuesto.

Es muy recomendable, que junto con la entrega del costo paramétrico final, se entregue adjunto al cliente, una lista de notas aclaratorias, en las que se tendrá que mencionar las restricciones y consideraciones que rigen al costo recién elaborado. En general tendrá que incluir, consideraciones sobre, muebles de baño, luminarias, closets, puertas, acabados en pisos y muros, densidades, etc.

Para este caso en particular del proyecto Nuevo León 111-113, el oficio de los alcances del presupuesto, tendrá que incluir lo siguiente:

- 1.- Se considera en el presupuesto muros de block de concreto simple hueco de 12x20x40 cm.
- 2.- Se considera 0.20 sal/m² para alumbrado y 0.06 sal/m² para contactos en departamentos, también se estima 0.03 sal/m² para iluminación de áreas comunes. Referidos a los m2 totales de construcción.
- 3.- Las salidas eléctricas en los departamentos, no incluyen lámparas, solo accesorios. En el caso de las áreas comunes, las salidas eléctricas si incluyen luminarias, así como accesorios. Referidos a los m2 totales de construcción.
- 4.- Se considera 0.10 sal/m² para las instalaciones hidráulicas, y 0.06 sal/m² para las instalaciones sanitarias en los departamentos. En cuanto a las áreas comunes, se considera 0.01 sal/m² para la instalación hidráulica y 0.01 sal/m² para la instalación sanitaria. Referidos a los m2 totales de construcción.
- 5.- Para las bajadas de agua pluvial, se considera 0.005 sal/m², así mismo se incluye sistema hidroneumático y sus respectivas cisternas de almacenamiento para las salidas indicadas. Referidos a los m2 totales de construcción.

6.- Se considera un sistema de gas estacionario, incluyendo medidores individuales por vivienda, y 0.0014 sal/m² salidas de gas. Referidos a los m² totales de construcción.

7.- Se considera 0.0025 sal/m² para telefonía, 0.022 sal/m² en t.v. Referidos a los m² totales de construcción.

8.- Se consideran muebles de baño, de los siguientes costos:

WC = \$1400.000

Lavabo = \$1200.00

Monomando para lavabo = \$1250.00

Monomando para regadera = \$750.00

Regadera = \$650.00.

En cuartos de servicio, se consideraron muebles de baño de los siguientes costos:

WC = \$770.00

Lavabo = \$765.00

Regadera = \$400.00

Calentadores de hasta \$3000.00

9.- Se considera cocinas de hasta los siguientes precios, para cada tipología:

Tipología A = \$82,000.00

Tipología B = \$75,000.00

Tipología C = \$86,000.00

Tipología D = \$88,000.00

10.- Se considera un costo máximo de \$1400.00 por metro cuadrado para la cancelería.

11.- Se consideran puertas en departamentos de MDF, con un costo de \$3000.00 por pieza, sección promedio de 0.90 x 2.40 m.

12.- Se consideran pisos de madera de ingeniería de 7 mm de espesor tipo TIMBORANA en área de piso de estancia – comedor, pasillos hacia recámaras y en recámaras, con zoclo.

13.- Se considera falso plafón de metal desplegado.

14.- Se considera acabado en muros en aplanado y pintura vinílica, a excepción de muros de baño, acabados en mármol crema marfil en muros húmedos.

15.- No se consideran closets. Tampoco decks de madera.

16.- Las partidas de Cocinas, Elevadores, y Muebles de baño se consideran sub contratos.

17.- Todos los costos están en moneda nacional.

18.- Los costos de cada partida se manejan a costo directo, los indirectos se manejan por separado.

4.5.- Componentes constantes y variables.

Es indudable que existen elementos indispensables para viviendas que no son función lineal del área ni volumen de la construcción considerada, es decir, podemos distinguir en cualquier construcción tres tipos de integrantes, que se enlistan a continuación:

- a) Componentes constantes.
Tales como licencias de construcción, permisos, toma de agua, salida de drenajes, instalación sanitaria, renta de sanitarios móviles, contrato temporal de luz y fuerza, etc.
- b) Componentes relativos.
Tales como excavaciones, plantillas, rellenos, cimentaciones, muros, dalas, castillos, recubrimientos, acabados en piso, acabados en muros, limpieza, etc.
- c) Componentes lineales.
Tales como firmes, losas de concreto, pisos, plafones, impermeabilizantes, etc.

Dicho de otro modo, con estos tres componentes que hemos identificado, sí se diera un aumento del 100% de área en el proyecto (sólo por poner un ejemplo), no representa necesariamente un aumento en el costo directo del 100%, como pudiera suponerse. O en caso contrario, si se presentara una reducción del 50% del área de proyecto, no correspondería una reducción del 50% en el costo directo. Debido a la forma de intervención de los componentes constantes, relativos, y lineales.

Precisamente por lo anterior, el F.C.D, no se aplica para todas las partidas, por ejemplo, retomando el proceso de ejecución del presupuesto paramétrico, por ejemplo, no usamos el F.C.D, para darle un ajuste a la partida de "Estructura", ya que en la estructura no intervienen los m² vendibles, si no que recurrimos a costos / m² construidos parciales, para cambiar a un sistema de vigueta y bovedilla. Así como también algunos costos por metro cuadrado, pasaron vírgenes de un proyecto a otro, como la partida de "Preliminares".

4.6.- Elección de partidas para probable reducción de costo.

Es pertinente comentar que al realizar un paramétrico partimos de dos premisas fundamentales, la primera es, cuánto es lo que debe costar un proyecto y la segunda, cuánto quiero que cueste. Podemos inclinarlos por cualquiera de estas dos premisas, muchas veces el inversionista tiene un tope de inversión, es decir, existe un valor monetario máximo para que el proyecto en cuestión sea factible. En base a esto, el ingeniero en costos, puede ajustar las características del proyecto, de tal manera que caigan dentro del rango monetario establecido.

Es posible elegir cualquier partida para analizar una probable reducción de costos, desde la estructura, revisando las densidades de acero por metro cubico de concreto utilizado; de inclinarse por reducir esta partida, será necesario estudiar un nuevo modelo estructural con las nuevas características para los distintos elementos estructurales del proyecto.

El sistema de losa, sí es bien analizado es una forma de reducir costos en la estructura, por ejemplo, para este proyecto en particular de Nuevo León, se propuso el sistema de vigueta y bovedilla por las características de la estructuración de las plantas en ambas torres, los claros que se deben soportar son bien librados por el sistema de vigueta y bovedilla, existe una disminución considerable en el empleo de acero de refuerzo en comparación con unan losa plana, pero sobre todo, el sistema de vigueta y bovedilla compite por la eficiencia en el uso de la madera en cimbra (apuntalamiento). Si los claros fuesen más grandes, se analizaría quizá una losa nervada o una losa plana, y también dentro de estos dos sistemas corre un papel muy importante los usos que se le da a la madera en cimbra.

También una de las partidas recurrentes para abatir costos, son las salidas eléctricas y las luminarias, disminuyendo así el costo de mantenimiento, el insumo del material que implica una salida eléctrica y una luminaria, así como el consumo de energía, será también necesario redefinir los criterios eléctricos y el estudio de iluminación. Lo anterior implicaría que si existen dos salidas eléctricas en el proyecto dentro del área de la estancia, por ejemplo, el proyecto solo considerará este par de salidas, y no se incluirá la luminaria para estas salidas, dichas luminarias tendrán que correr a cargo del cliente. Dependerá de este ultimo la calidad y cantidad de luminarias que utilice en cada una de las salidas eléctricas disponibles en el proyecto.

Otras partidas candidatas a reducir costo serán las cancelerías, disminuyendo los metros cuadrados de cancel, quizá si en la fachada estaba considerado un cancel de piso a techo, o cancel de doble altura, se tendrán que modificar y reducir el desarrollo del área de cancel. Los closets, pueden disminuir también el costo final del presupuesto, a tal grado de tener que desaparecerlos y que este artículo corra a cargo del cliente. La partida de acabados es potencialmente una a la que se le pueda reducir el costo, dependerá mucho del estatus de venta de uno o varios departamentos, las opciones son muchas, por ejemplo, reducir áreas cubiertas por mosaicos o mármoles, cambiar especificaciones en acabados, hasta el grado de optar por pisos pulidos de concreto, hablando en general y no de el proyecto de Nuevo León en específico ya que, éste está dirigido hacia un nivel socio económico alto.

Sí la situación del presupuesto es crítica, y el compromiso con el cliente así lo permitiese, es posible proponer un cambio en la especificación de materiales, muebles de baño, accesorios, cocinas, etc. Optando por productos de fabricación nacional, o productos con mayor oferta en el mercado, que nos permita tener varias ofertas de proveedores, eliminando así artículos de importación o artesanales.

Por lo que, sí se tiene el compromiso con el cliente de entregarle con determinados acabados, y ya existe un depósito o algún documento firmado, es muy poco viable que se pueda hacer alguna modificación en la entrega final de acabados del departamento.

En cuanto a herrerías un diseño muy ocupado por los arquitectos es el barandal con soleras en "T", el cual, sí analizamos su costo por metro lineal, se puede considerar como un diseño caro, de ser necesario, se puede replantear el diseño en barandales.

Retomando el compromiso con el cliente, si existiera, es poco fácil modificar las especificaciones y calidades de los productos. De lo contrario, es decir si aún no hay compromiso de ningún tipo con los clientes, es posible reconsiderar marcas, modelos, diseños, materiales, país de origen en muebles de baño, accesorios de baño, elevadores y cocinas.

Podemos llegar a la conclusión que dentro de todo proyecto, existen partidas en las que se puede identificar la posibilidad de reducir los insumos de la partida, siendo puntuales a todas las partidas son candidatas a analizar un probable ajuste de costo. Quizá como ingenieros tengamos la tendencia a querer reducir costos en partidas como lo son: acabados, muebles de baño, accesorios de baño, cocinas, cancelerías, closets, luminarias, etc.

Sin embargo, es recurrente que el arquitecto proyectista, pretenda o desee que las partidas que tienes que ser sacrificadas sean las trabes, las columnas, peralte de losas, etc. Lo cual es poco viable, ya que se debe de respetar el diseño estructural, a reserva que puede re plantearse el modelo estructural, como ya lo comentamos anteriormente. Muchas veces el peralte de las trabes, al arquitecto, le causa conflicto por detalles en plafón, o por el paso de instalaciones y a como dé lugar desean y exigen que el peralte por ejemplo sea de 80 cm, cuando el análisis estructural requiere 1.20 m. por citar un ejemplo

Afortunadamente el presupuesto en esta experiencia en particular está en manos del área de ingeniería y evaluación de proyectos, obviamente no será la estructura ni cimentación las que se propondrán como posibles partidas a reducir su costo, previamente verificado la eficiencia del modelo estructural. Es decir, la estructura no es intocable, pero necesita un fundamento (memoria de cálculo), para poder modificarla.

Como ejercicio solamente propondremos una modificación en el costo en muebles de baño y cocinas, para observar en qué grado afecta el monto total del presupuesto.

Anteriormente, teníamos los siguientes costos para muebles de baño:

SUMINISTROS				
DEPARTAMENTOS				
Concepto	Cantidad	Unidad	P.U	Importe
Wc	64	pza.	\$ 1,400.00	\$ 89,600.00
Lavabo	65	pza.	\$ 1,200.00	\$ 78,000.00
Monomando para lavabo	65	pza.	\$ 1,250.00	\$ 81,250.00
Monomando para regadera	61	pza.	\$ 750.00	\$ 45,750.00
Regadera	61	pza.	\$ 650.00	\$ 39,650.00
CUARTOS DE SERVICIO				
WC	6	pza.	\$ 770.00	\$ 4,620.00
Lavabo	6	pza.	\$ 765.00	\$ 4,590.00
Regadera	5	pza.	\$ 400.00	\$ 2,000.00
CALENTADORES				
Suministro de Calentador de gas	31	pza.	\$ 3,000.00	\$ 93,000.00
ACCESORIOS DE BAÑO				
Jabonera	65	pza.	\$ 480.00	\$ 31,200.00
Percha	65	pza.	\$ 160.00	\$ 10,400.00
Toallero	65	pza.	\$ 350.00	\$ 22,750.00
Porta rollo	64	pza.	\$ 250.00	\$ 16,000.00
Juego de accesorios en c. servicio	6	juego	\$ 700.00	\$ 4,200.00

Más los gastos de colocación, implica un costo por metro cuadrado de construcción de:

SUMA	\$ 686,150.00
COSTO / M2	\$ 100.51

Sí propusiéramos muebles y accesorios para baño, con los siguientes costos, respetando los gastos de colocación, tendríamos lo siguiente:

SUMINISTROS				
DEPARTAMENTOS				
Concepto	Cantidad	Unidad	P.U	Importe
Wc	64	pza.	\$ 1,000.00	\$ 64,000.00
Lavabo	65	pza.	\$ 900.00	\$ 58,500.00
Monomando para lavabo	65	pza.	\$ 950.00	\$ 61,750.00
Monomando para regadera	61	pza.	\$ 550.00	\$ 33,550.00
Regadera	61	pza.	\$ 400.00	\$ 24,400.00
CUARTOS DE SERVICIO				
WC	6	pza.	\$ 500.00	\$ 3,000.00
Lavabo	6	pza.	\$ 400.00	\$ 2,400.00
Regadera	5	pza.	\$ 350.00	\$ 1,750.00
CALENTADORES				
Suministro de Calentador de gas	31	pza.	\$ 3,000.00	\$ 93,000.00
ACCESORIOS DE BAÑO				
Jabonera	65	pza.	\$ 300.00	\$ 19,500.00
Percha	65	pza.	\$ 100.00	\$ 6,500.00
Toallero	65	pza.	\$ 200.00	\$ 13,000.00
Porta rollo	64	pza.	\$ 150.00	\$ 9,600.00
Juego de accesorios en c. servicio	6	juego	\$ 500.00	\$ 3,000.00

Resulta un costo por metro cuadrado de construcción de:

SUMA	\$ 557,090.00
COSTO / M2	\$ 81.61

Ahora, replanteando el costo para las cocinas. Si consiguiéramos una mejor propuesta económica con otro proveedor, bajo el mismo diseño. Anteriormente teníamos lo siguiente:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
TIPOLOGÍA A	pza.	1	\$ 82,000.00	\$ 82,000.00
TIPOLOGÍA B	pza.	15	\$ 75,000.00	\$ 1,125,000.00
TIPOLOGÍA C	pza.	11	\$ 86,000.00	\$ 946,000.00
TIPOLOGÍA D	pza.	4	\$ 88,000.00	\$ 352,000.00
			SUMA	\$ 2,505,000.00
			COSTO / M2	\$ 366.94

Replantando el costo para cada una de las tipologías en cocinas, se tiene lo siguiente:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
TIPOLOGÍA A	pza.	1	\$ 70,000.00	\$ 70,000.00
TIPOLOGÍA B	pza.	15	\$ 60,000.00	\$ 900,000.00
TIPOLOGÍA C	pza.	11	\$ 73,000.00	\$ 803,000.00
TIPOLOGÍA D	pza.	4	\$ 76,000.00	\$ 304,000.00
SUMA				\$ 2,077,000.00
COSTO / M2				\$ 304.25

Esta información recién ajustada, si la trasladamos a la tabla del costo paramétrico final, y re calculamos el total del presupuesto, tendremos la siguiente comparativa:

COMPARATIVA PRESUPUESTAL			
ENTREGA	IMPORTE	DIFERENCIA	DIFERENCIA ACUMULADA
PARAMÉTRICO BASE	\$ 46,783,331.82		
PARAMÉTRICO AJUSTADO	\$ 43,976,115.91	\$ 2,807,215.91	\$ 2,807,215.91
PARAMÉTRICO REDUCIDO (Cocinas/Baños)	\$ 43,419,130.35	\$ 556,985.56	\$ 3,364,201.47

Como podemos observar en la comparativa anterior, si tomamos como referencia la primera entrega del paramétrico, al que hemos llamado paramétrico base, al último paramétrico generado, llamado paramétrico reducido, hemos disminuido el total del presupuesto en poco más de tres millones de pesos.

Sí quisiéramos podríamos hacer las modificaciones necesarias hasta llegar a un importe total cualquiera, que se desee, esto último por supuesto implica restringir algunas partidas del presupuesto. Tal y como lo hemos hecho para los muebles de baño y las cocinas, es decir, si se quiere respetar al máximo los cálculos del paramétrico, el proyecto deberá apegarse a los costos, en este caso de las cocinas y muebles de baño.

CAPÍTULO V. PLANEACIÓN DEL PRESUPUESTO

5.1.- Definición de Presupuesto.

Definimos como presupuesto “Una suposición del valor de un producto para condiciones definitivas a un tiempo inmediato”.

Siendo un presupuesto el reflejo final de la elaboración exhaustiva del catálogo de conceptos, y donde finalmente podremos averiguar la factibilidad de un proyecto.

5.2.- Metodología para la elaboración del presupuesto.

Una vez que hemos superado la etapa del presupuesto paramétrico, se vuelve necesario preparar el presupuesto definitivo.

Para lo cual, la información que se requiere es total, es decir, el proyecto ejecutivo deberá estar finalizado en su totalidad o bien bastante avanzado, solo con mínimos detalles por definir.

En este apartado se irá detallando cada una de las etapas y sus principales características y consideraciones que deben ser tomadas en cuenta, para la realización de un presupuesto definitivo. Es importante señalar que se simplificará cada una de las etapas con la finalidad de dar una visión general de la secuencia que se recomienda para la elaboración de un presupuesto.

PLANOS Y ESPECIFICACIONES.

Este es el punto de partida para la elaboración del presupuesto. Se deben de estudiar perfectamente todos los planos arquitectónicos, de cortes, fachadas, estructurales y de instalaciones, así como las especificaciones que en ellos se proponen. Entre más detallados estén los planos se tendrá una oportunidad de tener un presupuesto más preciso. Lo conveniente, en caso de ser posible es que el profesionista encargado de la presupuestación de la obra se involucre desde la etapa de ante proyecto, y de esta forma contribuir dando información de costos al jefe del proyecto, misma que en muchos casos obliga a hacer cambios radicales en los proyectos o en las especificaciones.

DETERMINACIÓN DE LAS PARTIDAS DE OBRA

Del estudio anterior se deduce el tipo de obra y se hace la división de la misma en Partidas y Sub Partidas en su caso, pidiéndose el criterio de tomar como Partidas a los diferentes Sistemas Constructivos de la obra o a las diferentes etapas constructivas, etc. En estas partidas de obra se agrupan los Conceptos de Trabajo con características o circunstancias similares.

Ejemplos de Partidas:

- Obras Preliminares
- Cimentación
- Estructura de Concreto
- Estructura Metálica
- Albañilería, etc.

Es de gran utilidad contar con un Catálogo General de Precios Unitarios, pues éste debe estar dividido precisamente en Partidas de Obra.

DETERMINACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO.

Así mismo y con el apoyo de un Catálogo General de Precios Unitarios se seleccionan los conceptos que intervienen en cada una de las Partidas anteriores, y además se indican en los Conceptos de Trabajo particulares para esta obra y que no estén contenidos en el Catálogo General. Se hacen las correcciones y adecuaciones tanto en las descripciones como en las Unidades de Medida de cada Concepto de Trabajo para precisamente adecuarlas a la obra en cuestión.

Entre más clara sea la cuantificación y más definidos sus alcances, se tendrá una mejor base para efectuar el análisis.

CUANTIFICACIÓN DE LOS CONCEPTOS.

De acuerdo a la unidad de medida de cada Concepto de Trabajo se procederá a medir las cantidades que se requieren realizar de cada uno de ellos.

Para realizar esta tarea es necesario establecer la metodología adecuada para hacerlo en una forma ordenada y fácil de verificar.

Es necesario revisar la cuantificación verificando que se cumplan en una forma aproximada los siguientes parámetros:

Cimbra en zapatas (m²) / Concreto en zapatas (m³) = de 1 a 3 m²/m³

Cimbra en contratrabes (m²) / Concreto en contratrabes (m³) = de 13 a 18 m²/m³

Cimbra en columnas (m²) / Concreto en columnas (m³) = de 6 a 16 m²/m³

Cimbra en trabes (m²) / Concreto en trabes (m³) = de 1 a 16 m²/m³

Cimbra en losas (m²) / Concreto en losas (m³) = de 5 a 15 m²/m³

Acero en Ton Vs. Concreto en m³

En zapatas	de	0.40	a	0.80	ton / m ³
En contratrabes	de	0.080	a	0.130	ton / m ³
En columnas	de	0.150	a	0.400	ton / m ³
En trabes	de	0.110	a	0.300	ton / m ³
En losas	de	0.060	a	0.200	ton / m ³

CATÁLOGO DE CONCEPTOS

Al unir todos los Conceptos de Trabajo identificados, ordenados en sus respectivas Partidas de Obra y Cuantificados llegamos al catálogo de Conceptos de Trabajo en el que se incluya la Clave, la Descripción del Concepto, la Unidad de Medida y la Cantidad. Este será nuestra base para integrar el presupuesto definitivo y vaciarlo al programa OPUS.

ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Se considera como precio unitario, el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado, ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad. Tienen por objeto cubrir en la forma más amplia posible, los recursos necesarios para realizar cada concepto de trabajo.

El precio unitario se integra con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, factor por costos indirectos, financiamiento, cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales.

El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá guardar congruencia con los procedimientos constructivos o la metodología de ejecución de los trabajos, la utilización de las cuadrillas de trabajo, maquinaria, equipo de construcción; así como considerar los costos de los materiales vigentes, y demás insumos necesarios en el momento y en la zona donde se llevarán a cabo los trabajos en análisis, sin considerar el IVA, todo lo anterior de conformidad con las especificaciones generales y particulares de construcción y normas de calidad que determinen las partes involucradas.

COSTO DIRECTO POR MANO DE OBRA.

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

Es importante recordar que el costo de la mano de obra, queda definido por la expresión

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

Donde:

“Mo” = Costo por mano de obra

“Sr” = Salario real del personal que interviene en los trabajos. Incluirá todas las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo

“R” = Rendimiento del personal que interviene en los trabajos.

Se deberá entender el Factor de Salario Real, como la relación de los días realmente pagados en un periodo anual, de enero a diciembre, divididos entre los días efectivamente laborados durante el mismo periodo, de acuerdo a la siguiente expresión.

$$F_{sr} = PS \left(\frac{Tp}{Ti} \right) + \left(\frac{Tp}{Ti} \right)$$

Donde:

“Fsr” = Factor de Salario Real

“Ps” = En fracción decimal, las obligaciones obrero – patronales derivadas de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores.

“Tp” = Días realmente pagados durante el periodo anual.

“Ti” = Días realmente laborados durante el mismo periodo anual.

Dentro de la integración del FSR no se consideran los siguientes conceptos:

- Aquellos de carácter general referentes a transportación, instalaciones, y servicios de comedor, campamentos, instalaciones deportivas y de recreación, así como las que sean para fines sociales, de carácter sindical
- Instrumentos de trabajo, tales como herramientas, ropa, cascos, zapatos, etc.
- La alimentación y la habitación cuando se entreguen de forma onerosa a los trabajadores,
- Cualquier otro cargo en especie o dinero, tales como: despensas, premios por asistencia y puntualidad, entre otras;
- Los viáticos y pasajes del personal especializado

Estos conceptos podrán ser integrados como costos indirectos.

Es importante mencionar las Leyes que son aplicables para el análisis de los costos por mano de obra.

- Ley Federal del trabajo
- Ley del Seguro Social
- Ley del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores
- Código Financiero del Distrito Federal – Del impuesto sobre Nóminas
- Ley del impuesto sobre la Renta. Impuesto sustitutivo del crédito al salario.

LISTA DE MATERIALES.

En este punto se elabora una lista con los principales materiales que intervienen en la obra. Una vez terminado el presupuesto ejecutivo y contando con un programa de precios unitarios (OPUS), se puede lanzar una explosión de insumos en la que se obtendrá un listado de todos y cada uno de los materiales que intervienen en la obra así como su participación en ella.

Es necesario, para tener identificados todos los materiales posibles existentes en el proyecto, haber cerrado al 100% el catálogo de conceptos y estar analizando cada precio unitario para cada concepto que integran las partidas del presupuesto.

Considero que de esta forma, los insumos son más fáciles de identificar al analizar la matriz de cada precio unitario.

Es fundamental también, la correcta cotización y vigencia de los precios de los materiales utilizados, ya que de esta forma, el precio unitario junto con las demás variables que lo integran, será confiable y certero.

ESTUDIO DE MERCADO EN EL SITIO DE LA OBRA.

Desde luego se debe de hacer el estudio de mercado de los materiales y mano de obra para el sitio de la obra. El precio de los materiales será PUESTO EN LA OBRA, de preferencia. Así mismo se indicará el precio sin IVA, el IVA correspondiente, el descuento y el flete en su caso.

El IVA de los materiales se recomienda integrarlo en el presupuesto como una partida aparte que integre única y exclusivamente el IVA de los materiales, y sume al total del presupuesto.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL COSTO DIRECTO POR MATERIALES.

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

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

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

$$M = P_m * C_m$$

Donde:

“M” = Costo por materiales

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

“C_m” = El consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, “C_m” se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción que determine la dependencia o entidad, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine como

mínimos. Cuando se trate de materiales auxiliares, “Cm” se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso constructivo y el tipo de trabajos a realizar, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de ejecución, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

En el caso de que la descripción del concepto del precio unitario, especifique una marca como referencia, deberá incluirse la posibilidad de presentar productos similares, entendiendo por éstos, aquellos materiales que cumplan como mínimo con las mismas especificaciones técnicas, de calidad, duración y garantía de servicio que la marca señalada como referencia.

ANÁLISIS BÁSICOS O AUXILIARES.

Encontramos algunos conceptos de trabajo que se repiten continuamente dentro del presupuesto, y que intervienen continuamente dentro de otros conceptos de trabajo. Con objeto de agilizar, simplificar y evitar repeticiones de claves de conceptos y hacer más claros los rendimientos de los materiales y de la mano de obra dentro de los análisis de los conceptos de trabajo, realizamos en un principio esos análisis básicos o auxiliares, para posteriormente tomar únicamente sus resultados en los conceptos de trabajo en donde intervengan.

Identificamos principalmente como análisis básicos o auxiliares a:

- Las cuadrillas de trabajo
- Las mezclas
- Los concretos
- Los costos horarios de la maquinaria
- Los andamios y torres de trabajo.

Sin embargo cualquier análisis de un concepto de trabajo puede convertirse en “Análisis básico” de cualquier otro análisis.

CUADRILLAS DE TRABAJO

Es el grupo de trabajadores de la construcción que trabaja en conjunto para desarrollar un concepto de trabajo de forma eficiente.

Para analizar el costo directo diario (o por una jornada de 8 hrs) de este grupo de trabajadores, es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Los salarios reales diarios de los propios trabajadores que intervienen en la cuadrilla de trabajo.
- La parte proporcional del mando intermedio (Primer mando o supervisión del primer mando) que necesita el grupo para realizar sus trabajos eficientemente.
- La herramienta de mano que es necesaria para realizar sus trabajos (palas, picos, carretillas, etc.)
- Equipo de seguridad del grupo de trabajo.

Las cuadrillas están integradas por el grupo de obreros necesarios para ejecutar directamente una o varias actividades determinadas, por el elemento de vigilancia o primer mando (cabo o jefe de cuadrillas), así como por la herramienta de mano y el equipo de seguridad del cual se auxilian para ejecutar los trabajos.

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

En los análisis de precios del catálogo se considera en la columna de “Rendimiento”, la cantidad de unidades que puede desarrollar el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas.

En la columna de “cantidad” por consecuencia se anota la cantidad de jornadas de 8 horas que necesita dicha cuadrilla para realizar una unidad del concepto de trabajo, por lo tanto conserva una relación inversa con la columna de rendimiento por jornada.

$$Cantidad = \frac{1}{rendimiento}$$

Los precios de los Destajos (Subcontratos de mano de obra), consideran lo siguiente:

1. Se entiende como “Destajo”, el importe de un trabajo cuando previamente se acuerda un pago por unidad de elemento terminado.
2. Para obtener el valor justo de los destajos tomamos como base el costo directo de mano de obra del análisis de precios unitarios correspondiente.
3. A este último precio, se le reduce lo correspondiente a los pagos del seguro social y otros impuestos, puesto que el constructor seguirá siendo responsable de estos pagos.
4. Al resultado así obtenido se le incrementa con la utilidad y los indirectos del destajista o maestro de obra, que generalmente varía desde un 20% hasta un 45%, dependiendo de cada caso en particular. Como término medio estadístico se considera un 30%
5. Para el cálculo de factor de destajo se produce de la siguiente forma:

Precio Base (Mano de Obra del Análisis de Precio Unitario)	1.00
Descuento por impuesto IMSS, guardería, ISPT, etc.)	- 0.2881
	0.7119
Indirectos y Utilidad 30%	0.2133
FACTOR	0.9252

Por lo tanto para la obtención del destajo de mano de obra de cada actividad, bastará con multiplicar el valor del costo directo de la mano de obra, por el factor determinado de 0.9252.

COSTOS HORARIOS

Se trata de obtener el Costo Directo por cada hora de una máquina trabajando en obra. Para su obtención se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Los Cargos Fijos del Equipo (por hora)
 - Depreciación
 - Inversión
 - Seguros
 - Mantenimiento
- Los Cargos por Consumo (por hora)
 - Consumos de combustible
 - Lubricante
 - Neumáticos
 - Equipo Adicional
- Los Cargos por Operación (por hora)

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

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

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

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

Donde:

“Me” = El costo horario por maquinaria o equipo de construcción.

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

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

Los costos fijos, son los correspondientes a depreciación, inversión y mantenimiento.

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

Este costo se obtiene por la siguiente expresión:

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

Donde:

“D” = Costo horario por Depreciación de la maquinaria o equipo

“Vm” = Valor de la maquinaria o equipo considerado como nuevo, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales, según sea el caso.

“Vr” = Valor de rescate de la maquina o equipo, que el contratista considere recuperar por su venta, al término de su vida económica.

“Ve” = Vida económica de la maquinaria o equipo estimada por el contratista y expresada en horas efectivas de trabajo, es decir, el tiempo que puede mantenerse en condiciones para operar y producir trabajo en forma eficiente, siempre y cuando se le proporcione mantenimiento adecuado.

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

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

Se obtiene mediante la expresión:

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

Donde:

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

“Vm” y “Vr” = Representan lo mismo que en la expresión anterior.

“i” = Representa la tasa de interés anual expresada en fracción decimal.

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

Los contratistas para sus análisis de costos horarios considerarán a su juicio las tasas de interés “i”, debiendo proponer la tasa de interés que más les convenga, la que deberá estar referidas a un indicador económico específico y estará sujeta a las variaciones de dicho indicador. Su actualización se hará como parte de los ajustes de costos, sustituyendo la nueva tasa de interés en las matrices de cálculo del costo horario.

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

$$S_m = \frac{(V_m + V_r) * s}{2 Hea}$$

Donde:

- “Sm” = Representa el costo horario por seguros de la maquinaria.
- “Vm” y “Vr” = Representan los mismo que en las expresiones anteriores.
- “s” = Representa la prima anual promedio de seguros, fijada como porcentaje del valor de la maquinaria y expresada en fracción decimal.
- “Hea” = Representa lo mismo que en la expresión anterior.

Los contratistas para sus estudios y análisis de costos horario considerarán la prima anual promedio de seguros, la que deberá estar referida a un indicador específico del mercado de seguros.

El costo por mantenimiento mayor o menor, es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

Se entenderá como:

1. Costo por mantenimiento mayor, a las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especializado y que requieran retirar la máquina de los frentes de trabajo. Este costo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria o equipo de construcción, así como otros materiales que sean necesarios.
2. Costo por mantenimiento menor, a las erogaciones necesarias para efectuar ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasa, estopas, etc. Incluye el personal y equipo auxiliar que realizan estas operaciones de mantenimiento, repuestos y materiales varios necesarios.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$M_n = K_o * D$$

Donde:

- “Mn” = Representa el costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria.
- “Ko” = Es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor y varía según el tipo de maquinaria y de las características del trabajo, se fija con base en la experiencia estadística.
- “D” = Costo horario por depreciación.

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

El costo por combustibles, es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores de la maquinaria, este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$C_c = Gh * P_c$$

Donde:

“Co” = Costo horario del combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

“Gh” = Representa la cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo.

“Pc” = Precio del combustible puesto en la máquina.

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

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

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$L_b = (A_h + G_a) * P_a$$

Donde:

“Lb” = Costo horario por consumo de lubricantes.

“Ah” = Representa la cantidad de aceites lubricantes consumidos por hora efectiva de trabajo

“Ga” = Representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes en las máquinas, está determinada por la capacidad del recipiente y los cambios entre cambios sucesivos de aceites.

“Pa” = Costo de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

El costo por llantas es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas durante la operación de la maquinaria.

Este costo se determina con la siguiente expresión:

$$N = \frac{P_n}{V_n}$$

Donde:

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

“Pn” = Representa el valor de las llantas, consideradas como nuevas.

“Vn” = Representa las horas de vida económica de las llantas. Se determinará de acuerdo con tablas de estimaciones de la vida de los neumáticos, desarrolladas con base a las experiencias estadísticas de los fabricantes, considerando, entre otros, los factores siguientes: presiones de inflados, velocidades máxima de trabajo, condiciones relativas del camino, etc.

El costo por piezas especiales, es el correspondiente al consumo por desgaste de las piezas especiales durante la operación de la maquinaria.

Queda expresado mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

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

“Pa” = Representa el valor de las piezas especiales, consideradas como nuevas

“Va” = Representa las horas de vida económica de las piezas especiales.

El costo por salarios de operación, es el que resulta por concepto de pago de los salarios del personal encargado de la operación de la maquinaria, por hora efectiva de trabajo. Este costo se determina con la siguiente expresión:

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

Donde:

“Po” = Representa el costo horario por la operación de las maquinarias

“Sr” = Representa el salario real del personal que interviene directamente

“Ht” = Representa las horas efectivas de trabajo de la maquinaria dentro del turno

El costo por herramienta de mano, corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo. Es común por costumbre utilizar para la herramienta un factor del 3% adicional a la mano de obra.

Este costo se calcula con la siguiente expresión:

$$Hm = Kh * Mo$$

Donde:

“Hm” = Costo por herramienta de mano

“Kh” = Representa un coeficiente cuyo valor se fijará en función del tipo de trabajo y de la herramienta requerida para su ejecución.

“Mo” = Representa el costo unitario por concepto de mano de obra.

El costo directo pro equipo de seguridad corresponde al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo. Por costumbre oscila entre el 2% y el 4%.

Se calcula mediante la expresión:

$$Es = Ks * Mo$$

Donde:

“Es” = Costo por equipo de seguridad

“Ks” = Representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

“Mo” = Representa el costo unitario por concepto de mano de obra.

El costo por maquinaria de construcción en espera y en reserva, es el correspondiente a las erogaciones derivadas de situaciones no previstas en el contrato. Para el análisis, cálculo e integración de este costo, se considerará:

- Maquinaria o equipo de construcción en espera. Es aquel que por condiciones no previstas en los procedimientos de construcción, debe permanecer sin desarrollar trabajo alguno, en espera de algún acontecimiento para entrar en actividad, considerando al operador, y
- Maquinaria o equipo de construcción en reserva. Es aquel que se encuentra inactivo y que es requerido por orden expresa de la dependencia o entidad, para enfrentar eventualidades tales como situaciones de seguridad o de posibles emergencias, siendo procedentes cuando:
 - Resulte indispensable para cubrir la eventualidad debiéndose apoyar en una justificación técnica y
 - Las máquinas o equipos sean los adecuados según se requiera, en cuanto a la capacidad, potencia y otras características, y congruente con el proceso constructivo.
- El costo horario de las máquinas o equipos en las condiciones de uso o disponibilidad descritas deberá ser acordes con las condiciones impuestas a las mismas, considerando que los costos fijos y por consumos deberán ser menores a los calculados por hora efectiva de operación.
- En el caso de que el procedimiento constructivo de los trabajadores, requiera de maquinaria o equipo de construcción que deba permanecer en espera de algún acontecimiento para entrar en actividad, las dependencias y entidades deberán establecer desde las bases los mecanismos necesarios para su reconocimiento en el contrato.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Mediante la descripción de un ejemplo práctico, parece ser una opción eficiente para explicar el concepto del costo paramétrico, hemos logrado analizar paso a paso la secuencia y análisis del proceso de ejecución de un paramétrico. Logrando realizar el presupuesto paramétrico de nuestro proyecto en estudio, Nuevo León 111 – 113.

Cuando me dediqué a buscar información sobre el tema, en libros del tema de costos en la construcción o ingeniería de costos, me encontré con que, el trato que se le da al tema es muy escaso; así como también en algunos sitios en internet. Esto muy probablemente se puede deber a que anteriormente esta disciplina era propia de economistas y/o administradores, pero en la actualidad es el propio ingeniero quien tiene que satisfacer la necesidad del análisis y ejecución de los costos preliminares en la industria de la construcción y proyectos afines.

La estadística y la información histórica que se deriva de la ejecución de presupuestos anteriores es de gran valía para la ejecución de un costo paramétrico. Entre mayor experiencia en la elaboración de catálogos de conceptos, presupuestos y análisis de precios unitarios, aunado con la información histórica de proyectos anteriores, podremos generar una cantidad de combinaciones o consideraciones para empatar proyectos.

Con el empleo de la metodología expuesta en el presente trabajo, podemos implicar que un costo paramétrico se puede hacer para cualquier tipo de proyecto, hospitales, escuelas, viviendas, comercios, etc. Sí y solo si, se tenga disponible la información estadística e histórica para poder comparar proyectos similares.

Incluso es posible aplicar la metodología en sentido contrario; es decir, cuando se presentara la ocasión en la que algún cliente se nos acerque con la intención de solicitar asesoría o para la planeación de un proyecto, pero, solamente cuente con un capital de inversión fijo y el proyecto se tenga que adecuar a estos montos.

Sin perder de vista el valor del dinero en el tiempo, el ingeniero debe ser capaz de ejecutar un “proyecto paramétrico”; esto significa, que las partidas y sub partidas del presupuesto se adecuarán de tal modo que el monto sea el esperado. Por ejemplo, tendrá un valor determinado para las luminarias por metro cuadrado construido, determinada densidad para los cancelos, determinada densidad para los muebles de baño y por ende para salidas hidro – sanitarias, lo mismo para puertas, closets, pisos con determinado acabado, dimensionamiento de elementos estructurales, etc.

Por lo mismo es muy importante procesar, administrar y almacenar la información de la mayor cantidad de proyectos que se ejecuten de cualquier clase de proyecto o construcción, entre más información se tenga disponible, para el caso especial de los presupuestos paramétricos, se podrá tener un abanico de posibilidades para interactuar y comparar entre muchos varios proyectos. Es un método que requiere de mucha información histórica y de basta sensibilidad para poder elegir uno entre varios proyectos para iniciar las comparativas.

En el capítulo en el que hablo de los ajustes del primer paramétrico, en especial cuando se ajustaron las partidas de estructura y albañilería, es altamente recomendable relacionar y calcular costos en relación a sus respectivos metros cuadrados construidos (\$/m²), ya que será la única relación constante permanente en cualquier proyecto. Incurriríamos en un error grave, si los conceptos de una partida en particular se relacionan en porcentajes, ya que estos serán variables entre un proyecto y otro. Es decir no se puede relacionar por ejemplo en la partida de estructura, en el que el importe total representaría el 100%, y las columnas representan el 30%, las trabes el 40% y el sistema de losa el otro 30%, solo por mencionar porcentajes arbitrarios como ejemplo. Quizá sea válido para un proyecto, pero al trasladarlo a otro proyecto que estemos estudiando, estos porcentajes perderán validez. El claro ejemplo, es la variación de costo entre el sistema de losa plana y el sistema de vigueta y bovedilla al que nos enfrentamos, los cuales representan porcentajes totalmente distintos, del total de su respectiva partida de estructura.

En la ejecución formal del presupuesto final, me parece fundamental la experiencia en obra, la capacidad analítica propia del ingeniero y amplia capacidad para proponer o conocer métodos constructivos y materiales. No basta con estar familiarizado y saber manipular un software de análisis de precios unitarios y control de obra, ya que de nada servirá si el ingeniero no tiene el conocimiento para identificar y analizar todos los conceptos de obra en un proyecto y mucho menos para analizar uno a uno los precios unitarios para cada concepto.

En esta experiencia profesional en particular, la relación laboral entre el proyecto arquitectónico y las ingenierías suele tener una interacción especial, dejemos a un lado en este momento el proyecto estructural, cruce de ingenierías, instalaciones varias, etc., me enfocaré en especial en el impacto que tiene dicha relación en el presupuesto final o en su caso el paramétrico.

Es muy común y frecuente, que el equipo de trabajo de arquitectura, pretenda y haga cambios repentinamente, cuando el proyecto ejecutivo está muy avanzado, o peor aún cuando ya se nos ha entregado para preparar el catálogo de conceptos. No habría problema si se hicieran cambios durante el proceso del proyecto arquitectónico, aún antes que se entregue información. El conflicto viene cuando, ya se ha entregado información al área de ingeniería y hagan cambios que seguramente tendrán un impacto en el costo del proyecto, ya sea por cambios en las especificaciones de acabados, calidades o tipos de materiales, proyecto de iluminación, acabados en muros, pisos, etc.,. En el peor de los casos una variación a favor o en contra de los metros cuadrados construidos y/o vendibles. Lo anterior provocaría que el equipo de costos haga re cuantificaciones en determinado caso, o bien, re plantear muchos de los análisis de los precios unitarios ya ejecutados.

Por último, es conveniente señalar, que la intención final del presente trabajo es ejemplificar y explicar la metodología y consideraciones que se recomiendan llevar a cabo al momento de la ejecución de algún tipo de costo paramétrico. Los precios y valores monetarios, lógicamente con el tiempo perderán vigencia, por lo que no es recomendable poner especial atención en estos. Debemos recordar que la ejecución de este trabajo se desarrolla durante el año 2007, por lo que es trivial entrar en detalles de precios en algunas partidas.

BIBLIOGRAFÍA:

- SUAREZ, Salazar Carlos. Costo y Tiempo en edificación. Editorial Limusa.
- González, Meléndez Raúl. Ingeniería de costos para constructores, Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos.
- Costos de Edificación, BIMSA. Volumen 1 y 2.
- CASTILLO, Tufiño Jorge Luis. Máximas de Costos en la Construcción. Editorial Trillas, México, 2007
- www.jsadd.com