

Método de estimación paramétrica de costos en construcción de viviendas de interés social

Puc Sánchez, E.¹ y Pech Pérez, J.²

Fecha de recepción: 13 de junio de 2007 – Fecha de aceptación: 31 de marzo de 2008

RESUMEN

La estimación de los costos de construcción en las etapas tempranas de un proyecto es una actividad indispensable. Sin embargo, en estas etapas es común que no se cuente con toda la información necesaria para elaborar un estimado de costos por el método tradicional de los precios unitarios, de manera que es preciso recurrir a los métodos aproximados. Uno de estos métodos aproximados se conoce como la estimación paramétrica de costos, la cual, basándose en unas pocas características distintivas de la obra permite calcular un costo aproximado de la misma. Un requisito indispensable del anterior método es disponer de una buena base de información estadística de proyectos similares, aunque se reconoce que dicha información no se puede obtener fácilmente. Con el fin de cubrir esta deficiencia, en la región noroeste de la península de Yucatán, en el área de la vivienda de interés social, se ha desarrollado este trabajo en el que se describe el diseño y la aplicación de una metodología para la recolección y análisis de datos de proyectos de construcción de viviendas de interés social realizados recientemente en la región para poder obtener los parámetros de costo que permitieran estimar los costos de construcción de los proyectos durante sus etapas iniciales. Se presentan los resultados obtenidos de los parámetros de costos de las viviendas de interés social y algunas indicaciones para su aplicación.

Palabras Clave: Costo de construcción, costo paramétrico, vivienda de interés social

Parametric cost estimating method on social housing construction

ABSTRACT

Construction cost estimating in the early stages of projects must be a required activity. However, in the early stages, the estimator does not have detailed information about the project, to make cost estimations using the unit price technique, thus, he needs to use approximate methods. The parametric method of cost estimating is an approximate method that uses a few visible characteristics of the project to estimate its cost. This method requires a good data base of statistical information obtained from the analysis of previous projects, which could be hard to obtain. This research has been developed to address this problem in the northwest region of the Yucatan Peninsula. It describes a methodology to collect and analyze data from housing construction projects developed in recent years with the objective of getting the parametric costs to estimate construction project costs in the early stages. This work presents the results regarding cost parameters of low-cost housing and some instructions to apply these parameters.

Keywords: Construction cost, Parametric cost, social housing.

¹ Estudiante de la Maestría en Ingeniería opción Construcción de la FI-UADY.

² Profesor de Carrera del C.A. de Ingeniería de la Construcción de la FI-UADY. E-mail: pperez@uady.mx

INTRODUCCIÓN

En la península de Yucatán, una de las ramas de la construcción que tiene un gran auge es el de la vivienda de interés social, tanto por la participación de empresas, como por los recursos monetarios o humanos que se dedican a ella. Particularmente en el Estado de Yucatán, el número de viviendas habitadas paso de 372 086 en el año 2000 a 426 292 en el año 2005, lo que significa un incremento de 54 206 viviendas, de acuerdo información de censos realizados por el INEGI en los años mencionados. De acuerdo al INFONAVIT el número de créditos programados para el año 2007 ascienden a un total de 10 280 en el estado de Yucatán (INEGI, 2007), lo que representa una cantidad de viviendas significativa.

Durante la planeación de todo proyecto de construcción, incluidos los de construcción de vivienda de interés social, la evaluación económica es una parte fundamental, ya que en ésta, se pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesario para la realización del proyecto así como los beneficios que producirá con fin de evaluar su utilidad. Un aspecto indispensable de toda evaluación económica es la estimación del costo del proyecto.

Un estimado de costos establece los costos esperados del proyecto en las diferentes etapas de su desarrollo. Un estimado de costos en una etapa dada del desarrollo del proyecto representa una predicción proporcionada por el ingeniero de costos o del experto en estimaciones sobre la base de los datos disponibles. El grado de precisión requerido de los estimados de costos de construcción varía en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto, desde valores muy generales en las etapas tempranas hasta valores altamente confiables para los presupuestos de control al inicio de la construcción. Dado que las decisiones tomadas en las primeras etapas del ciclo de vida del proyecto son más generales que las tomadas en las etapas más avanzadas, los estimados de costos de las etapas tempranas se espera que sean menos precisos que los hechos en las etapas avanzadas. Generalmente, la precisión de un estimado de costos reflejará las información disponible al momento de su elaboración (Hendrickson, 1989).

En las etapas tempranas de los proyectos es común que se presente alguna de las dos situaciones siguientes, por un lado es posible que no se cuente con un diseño detallado del proyecto, por lo que no se cuenta con la información suficiente para hacer un estimado de costos detallado utilizando el método de los precios unitarios, y por otro lado, es posible que aunque se tenga el diseño detallado del proyecto, no

se disponga del tiempo necesario para aplicar la metodología de los precios unitarios y adicionalmente sólo se requiera tener un costo aproximado del proyecto. En cualquiera de los dos casos anteriores lo adecuado sería el uso de un método de estimación de costos que permita calcular un costo del proyecto con una buena aproximación a su costo final, disponiendo de pocos datos del proyecto y en un tiempo reducido.

Existen varios métodos para la estimación de costos durante las etapas tempranas de un proyecto que satisfacen los requerimientos planteados anteriormente, entre los que se encuentra el método paramétrico que se usa comúnmente para preparación de estimados preliminares o de orden de magnitud y a menudo se usan para verificar estimados de alto nivel como los estimados a precio alzado o los estimados definitivos. El método paramétrico ofrece entre otras cosas una buena precisión de los estimados comparado con el método de los precios unitarios, así como la posibilidad de realizar el estimado en un tiempo muy corto. El principio de este tipo de estimados es que los proyectos tienen algunas características clave, que se conocen como parámetros, que están fuertemente correlacionados con el costo del proyecto y el método toma en cuenta esta correlación para obtener un estimado del costo del proyecto (Merrit, 2001).

Un requisito importante para utilizar el método paramétrico en la estimación de costos es contar con información estadística amplia, obtenida del análisis cuidadoso de una buena cantidad de proyectos realizados en el pasado bajo condiciones económicas y de ubicación geográfica muy similares entre sí. Dado que en las constructoras de la Península de Yucatán no existe la práctica de analizar los proyectos pasados para obtener la información necesaria para aplicar el método paramétrico, el presente estudio tiene como objetivo subsanar esta falta de información, recopilando los datos de proyectos realizados recientemente en la región los cuales serán analizados para proponer los parámetros más convenientes a utilizar en los estimados de costos de viviendas de interés social.

Objetivo

Obtener los valores de los parámetros de costos de construcción para su aplicación en el cálculo de estimados de costos durante la etapa de planeación de los proyectos de viviendas de interés social en la región noroeste de la península de Yucatán.

METODOLOGIA

Se trató de un estudio exploratorio con una muestra no probabilística de proyectos de construcción de

vivienda de interés social. La metodología consistió en obtener los estimados detallados de proyectos inmobiliarios realizados entre junio de 2004 y febrero de 2006, en la región noroeste de la península de Yucatán. Los proyectos se componían de viviendas de Interés social con áreas de construcción entre 30 y 70 m² que cumplían con las especificaciones establecidas en los Reglamentos de Construcciones correspondientes. Las viviendas seleccionadas se componen de elementos estructurales y de acabados similares tales como cimientos de mampostería, muros de bloques de concreto reforzados con castillos de concreto armado, losas de vigueta y bovedilla, acabado en azoteas a base de calcreto, pisos recubiertos con loseta cerámica y acabados de mezcla en plafones y muros.

Asimismo, los principales materiales que se utilizan en las viviendas son similares, esto es, cemento portland, cal hidratada, bloques y bovedillas de concreto, viguetas de concreto pretensado, losetas de cerámica, etc.

Los estimados detallados de las viviendas que se obtuvieron habían sido elaborados utilizando el método de los precios unitarios.

Una vez que se contó con los estimados detallados de las viviendas se procedió a analizar la composición de las partidas en que fueron agrupados los conceptos que integraban cada uno de los estimados detallados.

Posteriormente se eligieron aquellas partidas que pudieran ser utilizadas como parámetros de costos, esto es, que fueran fácilmente identificables y cuantificables en las etapas tempranas de un proyecto (Patrascu, 1988).

Una vez seleccionadas las partidas representativas con sus unidades de medida de los estimados detallados se procedió a reestructurar todos los estimados detallados de manera que se consideraran sólo éstas en los estimados y que cada una de ellas estuviera integrada por los conceptos de obra correspondientes.

Como los proyectos fueron realizados en diferentes tiempos, los costos de los insumos utilizados para calcular sus estimados detallados también correspondían a diferentes tiempos por lo que fue necesario fijar una fecha de referencia y traer todos los costos de los insumos a esa fecha seleccionada.

Para esto se utilizó el procedimiento establecido en el artículo 150 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con las mismas

para la actualización de los costos, que sobre la actualización o ajuste de costos dice: “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” (Reglamento LOPYS, 2001). Lo anterior se lleva a cabo utilizando la Ecuación 1.

$$Pa_i = \left(\frac{Ia_i}{Ip_i} \right) \cdot Cp_i \quad (1)$$

Donde:

Pa_i : Precio actualizado del insumo i

Ia_i : Índice de precio del insumo i en la fecha de actualización.

Ip_i : Índice de precio del insumo i en la fecha de presupuesto.

Cp_i : Costo del insumo i en la fecha de presupuesto.

Con todos los costos de los insumos ajustados para la fecha de referencia, se procedió a recalculer los montos de cada uno de los proyectos analizados, tanto de los estimados detallados totales, como de sus partidas y de los conceptos que formaban cada uno de ellos. Finalmente se calculó el costo por unidad de cada una de las partidas de acuerdo a las unidades seleccionadas.

Finalmente, con los costos por unidad de las partidas calculados en cada uno de los proyectos, se procedió a calcular el costo por unidad de cada partida representativo de todos los proyectos estudiados, haciendo un promedio simple de los costos por unidad obtenidos previamente. Estos costos son los que se consideran en este estudio como los costos paramétricos de los proyectos de construcción de vivienda de interés social y que pueden ser usados para estimar los costos de construcción de los mismos durante la etapa de planeación.

3. RESULTADOS.

Se analizaron trece proyectos de construcción de viviendas de interés social cuyos estimados detallados utilizando la técnica de los precios unitarios fueron elaborados entre el 3 de junio de 2004 y el 5 de febrero de 2006, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Proyectos analizados en el estudio

No.	NOMBRE	Sup. Const. (m ²)	UBICACIÓN	FECHA
1	COMMOT01	45.00	MOTUL	13/05/2005
2	COMCED01	60.11	CAMPECHE	22/07/2004
3	COMUMA01	60.11	UMAN	28/06/2004
4	COMUMA02	65.00	UMAN	30/06/2004
5	GENUMA01	63.11	UMAN	28/06/2004
6	GENUMA02	64.62	UMAN	28/06/2004
7	GENTEC01	43.25	SAN JOSE TECOH	10/10/2005
8	CAZTEC01	43.25	SAN JOSE TECOH	08/10/2005
9	GENHUN01	47.99	HUNUCMA	28/06/2004
10	GENUMA03	52.70	UMAN	28/06/2004
11	GENUMA04	58.12	UMAN	28/06/2004
12	GENPRO01	72.91	PROGRESO	03/06/2004
13	DICKAN01	39.20	KANASIN	05/02/2006

Partidas representativas de los proyectos de construcción de vivienda de interés social. Del análisis de los trece proyectos se seleccionaron como representativas las partidas que se presentan en la Tabla 2. Junto con cada una de las partidas

seleccionadas, se presenta la unidad en que se cuantificará la partida y los conceptos del estimado detallado del proyecto que deben ser incluidos en cada una de ellas.

Tabla 2. Partidas representativas de los proyectos de construcción de viviendas de interés social

No.	Partida	Unidad	Conceptos incluidos
1	Preliminares	M ²	Trazo y nivelación y limpieza del terreno
2	Cimentación	M ²	Excavación, cimiento, dados, cadena de cimentación, impermeabilización de cadena y relleno.
3	Estructura	M ²	Muros, castillos ahogados, castillos reforzados con armex, enrase o cadena de nivelación y cerramientos.
4	Losas	M ²	Losa de vigueta y Bovedilla
5	Acabados, muros y techos	M ²	Calcreto, pretil, chaflanes, base de tinaco, acabados en plafón y aplicación de masilla.
6	Pisos y recubrimientos	M ²	Firme de concreto y colocación de losa en muros y pisos.
7	Instalación hidráulica y sanitaria	Salida	Salidas, alimentación a tinaco, tinaco, muebles de baño, accesorios y llaves y desagües.
8	Instalación eléctrica	Salida	Alimentación a vivienda, salidas eléctricas, distribución de cargas, contactos, placas y apagadores.
9	Cancelería	M ²	Puertas y ventanas
10	Obra exterior	Lote	Excavación para fosa séptica y pozo, fosa séptica, conexión a registros y acometida eléctrica y de agua potable.
11	Pintura y texturizados	M ²	Aplicación de pintura, tirol y pastas
12	Limpieza de obra	M ²	Limpieza
13	Fachada	M ²	Cadena de nariz volada, marcos, techumbres y muretes.

Actualización de los costos de las partidas seleccionadas.

En las Tabla 3 y 4, se muestran dos ejemplos de la forma en que fueron actualizados los costos de las partidas de un proyecto, utilizando los índices de costos del Banco de México. En dichas tablas se muestran los insumos que intervienen cada una de las dos partidas del proyecto GENPRO01, se muestran el insumo, su unidad, el importe correspondiente al

tiempo de elaboración del presupuesto, el índice de costo para esta fecha, el índice correspondiente al tiempo base de los cálculo, esto es, abril del 2006, y por último, el importe correspondiente a esta última fecha el cual fue calculado utilizando la Ecuación 1. De manera similar se actualizaron los costos de todas las demás partidas del proyecto y posteriormente se actualizaron los costos de todas las partidas de los demás proyectos.

Tabla 3. Actualización de costos de la partidas Preliminares del proyecto GENPRO01

Insumo	Unidad	Cantidad	Costo Original	Importe Original	Índice del 13/05/05	Índice del 30/04/06	Importe Actual
Preliminares							
Mano de obra							
Oficial de albañilería	JOR	1.2514	\$64.33	\$80.50	104.497	114.669	\$88.34
Peón	JOR	2.5029	\$46.18	\$115.58	104.497	114.669	\$126.83
Total mano de obra				\$196.08			\$215.17
Subtotal partida				\$196.08			\$215.17
Herramienta y equipo de seguridad (3%)				\$5.88			\$6.46
Total partida (c.d.)				\$201.96			\$221.62

Tabla 4. Actualización de costos de la partida Cimentación del proyecto GENPRO01

Insumo	Unidad	Cantidad	Costo Original	Importe Original	Índice del 13/05/05	Índice del 30/04/06	Importe Actual
Cimentación							
Materiales							
Cemento Gris	TON	1.2293	\$2,047.00	\$2,516.42	104.841	108.19	\$2,596.80
Cal Hidratada	TON	1.2867	\$1,288.00	\$1,657.30	103.911	113.016	\$1,802.52
Alambre Recocido # 18	KG	1.6434	\$20.70	\$34.02	189.79	155.492	\$27.87
Clavos De 2 ½"	KG	0.7617	\$19.55	\$14.89	189.79	155.492	\$12.20
Filo De Segueta	PZA	0.3809	\$9.26	\$3.53	189.79	155.492	\$2.89
Escalerilla 15-2	ML	54.7785	\$12.27	\$672.13	189.79	155.492	\$550.67
ARMEX 15x15-4	ML	12.6	\$24.53	\$309.08	189.79	155.492	\$253.22
Impermeabilizante	LT	6.2604	\$11.50	\$71.99	111.81	119.17	\$76.73
Piedra De Hilada	PZA	1376.2056	\$3.45	\$4,747.91	106.014	112.108	\$5,020.83
Polvo De Piedra	M3	19.0696	\$149.50	\$2,850.91	106.014	112.108	\$3,014.79
Grava 3/4"	M3	1.3075	\$149.50	\$195.47	106.014	112.108	\$206.71
Escombros Negro	M3	61.9282	\$106.78	\$6,612.69	106.014	112.108	\$6,992.81
Agua	M3	17.7209	\$5.75	\$101.90	111.81	119.17	\$108.61
Total Materiales				\$19,788.24			\$20,666.65
Mano De Obra							
Oficial De Albañilería	JOR	45.2915	\$64.33	\$2,913.60	104.497	114.669	\$3,197.22
Peón	JOR	80.0892	\$46.18	\$3,698.52	104.497	114.669	\$4,058.54
Total Mano De Obra				\$6,612.12			\$7,255.76
Subtotal Partida				\$26,400.36			\$27,922.41
Herramienta Y Equipo De Seguridad (3%)				\$198.36			\$217.67
Total Partida (C.D.)				\$26,598.72			\$28,140.08

Costos por unidad de medida de las partidas.

Para obtener los costos por unidad de medida de las partidas en cada uno de los proyectos se utilizaron los costos actualizados de todas las partidas y los volúmenes de las partidas en sus proyectos correspondientes. Los costos actualizados de las partidas de los proyectos que se muestran en las

Tablas 5 y 6. Los volúmenes de las partidas en cada proyecto que se muestran en las Tablas 7 y 8. Finalmente, los costos por unidad de medida de las partidas, obtenidos de dividir el costo actualizado entre su volumen correspondiente, se muestran en las Tablas 9 y 10.

Tabla 5. Importes actualizado de las partidas (1ª. Parte)

PARTIDA	UNID	GENPRO01	GENUMA02	CONUMA01	GENUMA01	GENHUN01	GENUMA03	COMUMA02
Preliminares	M2	\$ 221.62	\$ 196.98	\$ 685.93	\$ 191.81	\$ 145.85	\$ 160.19	\$ 736.72
Cimentación	M2	\$ 28,140.08	\$ 16,868.49	\$14,035.38	\$14,988.70	\$12,538.03	\$14,054.28	\$14,721.83
Estructura	M2	\$ 16,368.39	\$ 16,028.83	\$18,363.61	\$14,575.54	\$10,876.07	\$12,544.86	\$19,661.82
Losas	M2	\$ 15,111.93	\$ 13,444.95	\$13,687.49	\$10,864.83	\$ 8,279.44	\$10,978.72	\$15,035.32
Acabados, muros y techos	M2	\$ 14,811.25	\$ 657.19	\$16,960.75	\$14,508.56	\$10,879.01	\$ 9,176.93	\$17,981.09
Pisos y recubrimientos	M2	\$ 16,743.41	\$ 14,848.07	\$14,087.30	\$15,146.84	\$13,252.51	\$12,420.37	\$14,768.48
Instalación hidráulica y sanitaria	SAL	\$ 6,536.12	\$ 6,603.93	\$ 6,637.89	\$ 7,464.42	\$ 7,181.63	\$ 6,743.62	\$ 6,668.24
Instalación eléctrica	SAL	\$ 2,782.26	\$ 2,761.18	\$ 4,858.21	\$ 3,142.24	\$ 2,756.30	\$ 2,825.17	\$ 5,413.81
Cancelería	M2	\$ 4,981.84	\$ 4,984.55	\$ 9,446.80	\$ 4,937.17	\$ 4,139.26	\$ 4,186.65	\$ 9,543.31
Obra exterior	LTE	\$ 9,512.89	\$ 10,896.56	\$12,064.42	\$10,697.89	\$ 9,563.78	\$ 9,597.63	\$11,987.09
Pintura y texturizados	M2	\$ 5,199.83	\$ 4,941.50	\$ 6,838.56	\$ 6,557.59	\$ 5,071.80	\$ 1,663.64	\$ 5,098.83
Limpieza de obra	M2	\$ 1,023.08	\$ 968.18	\$ 931.69	\$ 859.70	\$ 764.83	\$ 844.37	\$ 931.69
Fachada	M2	\$ 7,160.08	\$ 3,938.18	\$ 2,012.23	\$ 5,718.75	\$ 3,627.18	\$ 7,984.58	\$ 1,065.38

Tabla 6. Importes actualizado de las partidas (2ª. Parte)

PARTIDA	UNID	GENUMA04	COMCED01	COMMOT01	CAZTEC01	GENTEC01	DICKAN01
Preliminares	M2	\$ 176.85	\$ 657.92	\$ 273.99	\$ 331.22	\$ 122.13	\$ 333.75
Cimentación	M2	\$14,326.95	\$14,605.40	\$10,067.51	\$15,777.15	\$12,823.17	\$10,088.21
Estructura	M2	\$15,172.17	\$15,410.96	\$10,236.85	\$11,132.41	\$10,596.05	\$11,772.35
Losas	M2	\$12,071.87	\$18,639.72	\$ 9,439.87	\$ 9,117.63	\$ 8,662.10	\$ 9,195.84
Acabados, Muros Y Techos	M2	\$13,346.52	\$17,095.65	\$10,319.38	\$ 7,775.97	\$ 9,882.29	\$13,405.15
Pisos Y Recubrimientos	M2	\$14,401.67	\$11,691.79	\$ 7,313.81	\$ 8,585.33	\$ 7,178.81	\$ 7,543.26
Instalación Hidráulica Y Sanitaria	SAL	\$ 6,754.82	\$ 6,780.63	\$ 6,493.30	\$ 5,145.91	\$ 4,972.79	\$10,806.10
Instalación Eléctrica	SAL	\$ 3,142.24	\$ 3,210.86	\$ 3,708.26	\$ 1,648.05	\$ 1,833.09	\$ 4,227.92
Cancelería	M2	\$ 4,984.55	\$ 9,536.64	\$ 7,275.42	\$ 8,635.00	\$ 6,613.79	\$ 8,020.85
Obra Exterior	LTE	\$ 9,509.62	\$10,602.42	\$10,627.28	\$10,239.77	\$ 9,406.90	\$ 9,606.50
Pintura Y Texturizados	M2	\$ 4,557.20	\$ 8,018.50	\$ 5,074.56	\$ 2,666.64	\$ 3,711.36	\$ 5,273.39
Limpieza De Obra	M2	\$ 837.80	\$ 514.27	\$ 503.99	\$ 2,838.58	\$ 614.87	\$ 515.48
Fachada	M2	\$ 3,825.44	\$ 2,105.66	\$ 2,714.15	\$ 2,730.46	\$ 531.20	\$ 1,089.53

Tabla 7. Volúmenes de las partidas (1ª. Parte)

PARTIDA	UNID	GENPRO01	GENUMA02	CONUMA01	GENUMA01	GENHUN01	GENUMA03	COMUMA02
Preliminares	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00
Cimentación	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00
Estructura	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00
Losas	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00
Acabados, Muros Y Techos	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00
Pisos Y Recubrimientos	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00
Instalación Hidráulica Y Sanitaria	SAL	14.00	14.00	16.00	14.00	14.00	14.00	15.00
Instalación Eléctrica	SAL	19.00	19.00	19.00	19.00	16.00	16.00	22.00
Cancelería	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00
Obra Exterior	LTE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pintura Y Texturizados	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00
Limpieza De Obra	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00
Fachada	M2	72.91	64.62	60.11	63.11	47.99	52.70	65.00

Tabla 8. Volúmenes de las partidas (2ª. Parte)

PARTIDA	UNID	GENUMA04	COMCED01	COMMOT01	CAZTEC01	GENTEC01	DICKAN01
Preliminares	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20
Cimentación	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20
Estructura	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20
Losas	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20
Acabados, Muros Y Techos	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20
Pisos Y Recubrimientos	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20
Instalación Hidráulica Y Sanitaria	SAL	14.00	17.00	15.00	14.00	14.00	15.00
Instalación Eléctrica	SAL	16.00	19.00	14.00	19.00	19.00	16.00
Cancelería	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20
Obra Exterior	LTE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pintura Y Texturizados	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20
Limpieza De Obra	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20
Fachada	M2	52.70	45.00	45.00	43.25	43.25	39.20

Tabla 9. Costos por unidad de medida de las partidas (1ª. Parte)

PARTIDA	UNID	GENPRO01	GENUMA02	CONUMA01	GENUMA01	GENHUN01	GENUMA03	COMUMA02
Preliminares	M2	3.04	3.05	11.41	3.04	3.04	3.04	11.33
Cimentación	M2	385.96	261.04	233.49	237.50	261.26	266.68	226.49
Estructura	M2	224.50	248.05	305.50	230.95	226.63	238.04	302.49
Losas	M2	207.27	208.06	227.71	172.16	172.52	208.32	231.31
Acabados, Muros Y Techos	M2	203.14	10.17	282.16	229.89	226.69	174.14	276.63
Pisos Y Recubrimientos	M2	229.64	229.78	234.36	240.01	276.15	235.68	227.21
Instalación Hidráulica Y Sanitaria	SAL	466.87	471.71	414.87	533.17	512.97	481.69	444.55
Instalación Eléctrica	SAL	146.43	145.33	255.70	165.38	172.27	176.57	246.08
Cancelería	M2	68.33	77.14	157.16	78.23	86.25	79.44	146.82
Obra Exterior	LTE	9,512.89	10,896.56	12,064.42	10,697.89	9,563.78	9,597.63	11,987.09
Pintura Y Texturizados	M2	71.32	76.47	113.77	103.91	105.68	31.57	78.44
Limpieza De Obra	M2	14.03	14.98	15.50	13.62	15.94	16.02	14.33
Fachada	M2	98.20	60.94	33.48	90.62	75.58	151.51	16.39

Tabla 10. Costos por unidad de medida de las partidas (2ª. Parte)

PARTIDA	UNID	GENUMA04	COMCED01	COMMOT01	CAZTEC01	GENTEC01	DICKAN01
Preliminares	M2	3.36	14.62	6.09	7.66	2.82	8.51
Cimentación	M2	271.86	324.56	223.72	364.79	296.49	257.35
Estructura	M2	287.90	342.47	227.49	257.40	245.00	300.32
Losas	M2	229.07	414.22	209.77	210.81	200.28	234.59
Acabados, Muros Y Techos	M2	253.25	379.90	229.32	179.79	228.49	341.97
Pisos - Recubrimientos	M2	273.28	259.82	162.53	198.50	165.98	192.43
Instalación Hidráulica Y Sanitaria	SAL	482.49	398.86	432.89	367.57	355.20	720.41
Instalación Eléctrica	SAL	196.39	168.99	264.88	86.74	96.48	264.24
Cancelería	M2	94.58	211.93	161.68	199.65	152.92	204.61
Obra Exterior	LTE	9,509.62	10,602.42	10,627.28	10,239.77	9,406.90	9,606.50
Pintura Y Texturizados	M2	86.47	178.19	112.77	61.66	85.81	134.53
Limpieza De Obra	M2	15.90	11.43	11.20	65.63	14.22	13.15
Fachada	M2	72.59	46.79	60.31	63.13	12.28	27.79

Costos paramétricos para las viviendas de interés social. Los costos paramétricos se obtuvieron del promedio simple de los costos por unidad de las partidas correspondientes de cada uno de los

proyectos que se presentan en las Tablas No. 9 y No. 10. Los resultados se muestran en la Tabla No. 11, y corresponden al mes de abril del año 2006.

Tabla 11. Costos paramétricos para las viviendas de interés social

PARTIDA	COSTO PARAMÉTRICO
Preliminares	\$ 6.23 / M2
Cimentación	\$ 277.79 / M2
Estructura	\$ 264.36 / M2
Losas	\$ 225.08 / M2
Acabados, Muros Y Techos	\$ 231.97 / M2
Pisos Y Recubrimientos	\$ 225.03 / M2
Instalación Hidráulica Y Sanitaria	\$ 467.94 / Sal
Instalación Eléctrica	\$ 183.50 / Sal
Cancelería	\$ 132.21 / M2
Obra Exterior	\$ 10,331.75 / Lote
Pintura Y Texturizados	\$ 95.43 / M2
Limpieza De Obra	\$ 18.15 / M2
Fachada	\$ 62.28 / M2

Participación de la mano de obra en los proyectos de viviendas de interés social.

Dado que los costos paramétricos que se calcularon no incluyen los costos que se originan por las obligaciones patronales de la mano de obra, que en este caso corresponde a los pagos correspondientes al Seguro Social y al INFONAVIT, se calculó el

porcentaje promedio que representa el costo de la mano de obra con respecto al costo total del proyecto de manera que una vez conocido el costo del proyecto, se pueda calcular el costo de la mano de obra y con este último dato poder estimar el costo de las obligaciones patronales. Este cálculo se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Participación de la mano de obra en el costo de los proyectos

No.	PROYECTO	IMPORTE C. D.	IMPORTE M. O.	% M. O.
1	COMMOT01	\$ 80,550.09	\$ 22,209.37	27.572%
2	COMCED01	\$ 111,744.85	\$ 26,763.04	23.950%
3	COMUMA01	\$ 112,520.44	\$ 28,194.51	25.057%
4	COMUMA02	\$ 115,252.32	\$ 29,135.05	25.279%
5	GENUMA01	\$ 109,126.36	\$ 23,609.27	21.635%
6	GENUMA02	\$ 108,948.86	\$ 24,388.54	22.385%
7	GENTEC01	\$ 77,420.02	\$ 16,955.14	21.900%
8	CAZTEC01	\$ 83,547.74	\$ 24,113.80	28.862%
9	GENHUN01	\$ 84,244.40	\$ 19,096.24	22.668%
10	GENUMA03	\$ 90,871.35	\$ 21,854.52	24.050%
11	GENUMA04	\$ 100,524.60	\$ 21,511.30	21.399%
12	GENPRO01	\$ 125,558.69	\$ 29,275.02	23.316%
13	DICKAN01	\$ 92,835.68	\$ 30,526.30	32.882%
			PROMEDIO DE PART DE M. O.	24.689%

CONCLUSIONES.

Los resultados que se obtuvieron de la presente investigación permiten calcular un estimado aproximado de los costos de las viviendas de interés social con una mínima cantidad de información, puesto que únicamente se requiere conocer el área cubierta de la vivienda, el número de salidas eléctricas y el número de salidas hidráulicas. Con estos datos se puede estimar tanto el costo total de la vivienda como el costo de cada una de las partidas de la misma.

Dado que los costos de los parámetros corresponden al mes de abril del año 2006, el estimado de costo que se obtenga para un nuevo proyecto también corresponderá a esa fecha, por lo que si se desea tener el estimado de costo para otra fecha será necesario actualizar el costo para la fecha que se desee. Para hacer la actualización del costo del proyecto de una manera rápida se pueden utilizar algunos de los índices generales que se manejan en el país, tales con

el índice nacional de precios, la inflación de precios durante el período. En el caso de la inflación aunque se puede usar la inflación general, también se puede usar la inflación específica para el sector de la construcción de vivienda. Este último proporcionará valores más precisos.

Finalmente, con respecto a los valores de los costos paramétricos para las viviendas de interés social que se obtuvieron únicamente se deben considerar como resultados preliminares dado el carácter exploratorio de la investigación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán por el apoyo recibido para la realización de esta investigación. De la misma manera, todas las empresas que aportaron sus datos para el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INEGI (2007), Información de la Página Web del INEGI, <http://www.inegi.gob.mx>. Fecha de consulta 3 de mayo de 2007.

Hendrickson, Chris (1989), "Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects, and Builders", Prentice Hall College Div, E.U.A., 1989

Merritt, F.S. y Ricketts, J.T. (2001), "Building Design and Construction Handbook, 6th. Edition", McGraw-Hill, E.U.A., 2001.

Patrascu, Angel (1988), "Construction Cost Engineering Handbook", Marcel Dekker, New York, 1988.

Reglamento LOPYS (2001), "Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas", Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de agosto de 2001, México, D.F.

Este documento se debe citar como:

Puc Sánchez, E. y Pech Pérez, J. (2008). **Método de estimación paramétrica de costos en construcción de viviendas de interés social.** Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 12-1, pp. 51-59, ISSN: 1665-529X