

Análisis del precio de construcción en obras escolares. Escuelas primarias Ramón Padrón y Sergio González

Jacqueline Domínguez
Daraizi Hernández
Franep Murias



Resumen

La definición de Indicadores de Valor Financiero (\$/m² y \$/m³) tiene gran importancia, ya que permite evaluar económicamente las soluciones dadas a nuevos proyectos, además de constituir una herramienta en la estimación de presupuestos. En la actualidad solo es posible prever el presupuesto de un proyecto después que exista un anteproyecto, e incluso después de realizado este, no es posible conocer si el presupuesto calculado se encuentra en un intervalo lógico en función de algún valor previamente establecido. Con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre los presupuestos resultantes de la construcción de escuelas primarias con diferentes sistemas constructivos se realiza el presente trabajo a partir del estudio de los presupuestos resultantes de ambos casos de estudio y la comparación de los Indicadores de Valor Financiero obtenidos. Los resultados muestran que las escuelas primarias construidas con Sistema Abierto de Esqueleto (SAE) son 1,5 veces más caras que en las que se utiliza Sistema tradicional con vigueta y bovedilla como elementos de entrepiso y cubierta. También se llega a resultados en cuanto a Indicadores de Valor Financiero en obras escolares y otras particularidades en la composición del presupuesto analizado.

Palabras clave: indicadores de valor financiero, presupuesto, obras escolares.

Abstract

The definition of Indicators of Financial Value (\$/m² and \$/m³) has a great importance since it allows to evaluate economically the new projects. Besides, it can serve as a tool in the estimation of budgets. At the present, it is only possible to foresee the budget of a project after the preliminary design is finished, and even after having carried out this, it is not possible to know if the calculated budget is in a logical interval in function of some previously established value. With the objective of carrying out a comparative analysis among the resulting budgets of the construction of primary schools with different constructive systems the present work was carried out, starting from the study of the resulting budgets of both cases of study and the comparison of the obtained Indicators of Financial Value. The results show that the primary schools built with Open System of Skeleton (SAE) is 1,5 more expensive than those built with traditional system. Other results deal with Indicators of Financial Value in schools and other particularities in the composition of the analyzed budget.

Keywords: Indicators of Financial Value; budget; school buildings.

JACQUELINE DOMÍNGUEZ GUTIÉRREZ. Máster en Ciencias. Profesora Auxiliar Departamento de Tecnología y Organización de la Construcción. Facultad de Arquitectura, Cujae.
E-Mail: jdominguez@arquitectura.cujae.edu.cu
DARAIZI HERNÁNDEZ FANO. Arquitecto.
FRANEP MURIAS CAJARAVILLE. Arquitecto.

INTRODUCCIÓN

Para realizar el Proyecto Arquitectónico de una obra es necesario tener en cuenta las distintas etapas por las que transita dicho proyecto. Estas constituyen la base fundamental de la construcción, puesto que determinan todas las acciones que se llevarán a cabo para llegar al resultado final. El caso que presenta la investigación se basa en el análisis del comportamiento de las dos últimas de estas etapas: el Proyecto Técnico Ejecutivo y el cálculo del presupuesto, enfatizando en la segunda. El objetivo del presente trabajo es establecer el indicador de precio por área, para poder llegar a conclusiones sobre la influencia de este en el resultado final del Precio del Servicio de la Construcción. Se escogieron para llevar a cabo dicho análisis dos obras escolares, la escuela primaria Ramón Padrón Ramos, ubicada en el municipio Cotorro y la escuela primaria Sergio González López, ubicada en el municipio de 10 de Octubre.

El trabajo determina los rangos de inversión aceptables para este tipo de obras; partiendo de realizar la propuesta de proyecto técnico ejecutivo para diferentes sistemas constructivos, lo que permite definir qué sistema constructivo resulta más viable desde el punto de vista económico en la construcción de las escuelas primarias.

La Resolución 91/2000 [1] que rige en el país el proceso inversionista, regula el Estudio de Factibilidad de las nuevas inversiones, ya que este procedimiento permite tomar decisiones desde el punto de vista técnico-económico. No obstante, en el caso de las obras sociales y dentro de ellas las obras educacionales, por sus características propias, no tienen este procedimiento establecido. Por consiguiente el análisis de los precios de construcción para este tipo de obra toma especial importancia ya que la "factibilidad" de un anteproyecto se analiza a partir de criterios diversos y sobre bases empíricas que provienen de la experiencia que hayan logrado acumular las personas designadas para tales fines. El conocimiento de los rangos de inversión aceptables para cada tipo de obra se convierte en una herramienta muy útil y eficaz en la toma de decisiones a la hora de acometerlas. Poder llegar a establecer qué tipo de escuela construir y con qué sistema constructivo acometer una obra, son aspectos imprescindibles para la toma de decisiones de los funcionarios que deciden el proceso inversionista en esta rama de la construcción a partir de un financiamiento asignado.

METODOLOGÍA Y PRÁCTICA EN LA DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE PRECIOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN CUBA

Para la determinación de los Índices de Precios en la construcción son utilizadas en el mundo desde la década de los sesenta del pasado siglo XX varias metodologías que se han desarrollado con el tiempo. Entre las más importantes se encuentran la de Ventas Repetidas, la de Precios Hedónicos y el Método Híbrido o Combinado. [2-7] La mayor dificultad en la aplicación de estos métodos en la construcción se relaciona con la falta de series históricas sobre las variables que caracterizan cada proyecto. No obstante, mediante un proceso dispendioso es posible la reconstrucción para un período no muy extenso en el tiempo de una base de datos con toda la información necesaria tomando diferentes fuentes, algunas

sujetas a reserva estadística. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que diversos estudios internacionales han mostrado la conveniencia en la implementación de estas metodologías en contraparte al uso de los precios medios de las transacciones o de las encuestas a los constructores sobre los precios de venta de la obra nueva.

En Colombia, se cuentan con diversas series de gran utilidad para el análisis del mercado inmobiliario como lo son el Índice de Costos de la Construcción de Vivienda (ICCV), el Índice de Precios de la Vivienda Nueva (IPVN) calculados por el DANE [8] y el índice de precios de vivienda realizado por la Lonja. Además es posible conseguir series estadísticas relacionadas con el sector constructor como lo es el Producto Interno Bruto (PIB) del sector, las licencias aprobadas en las principales ciudades, el número de metros cuadrados construidos y el monto de los créditos para construcción.

Acorde con la disponibilidad de información en el país, la construcción de un índice de precios hedónico o híbrido resulta muy difícil en el mediano plazo. Sin embargo, es posible construir un índice de precios de la vivienda a través del método de Ventas Repetidas con algunas modificaciones, conforme a la información disponible. Este índice permitiría realizar un seguimiento más preciso al precio de las viviendas y poseer un mayor conocimiento sobre su dinámica.

En España el Servicio de Normativa Técnica, Supervisión y Control de la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, ha establecido un método de determinación de los Costes de Referencia de Edificación con actualización al año 2010 donde refiere tres aspectos fundamentales: [9]

1. Contenido: Los Costes de Referencia General (CRG) son unos intervalos de valores que pueden considerarse referencia del precio de ejecución material de la edificación por metro cuadrado construido, que por tanto no comprenden beneficio industrial ni gastos generales, pero sí los costes indirectos de la ejecución de las diferentes partidas.

Estos costes de referencia general se pueden particularizar para una serie de situaciones concretas, aplicando la fórmula de ponderación siguiente:

$$CRP = CRG \times CS \times CA \times CH \quad \dots(1)$$

donde:

CRP: Coste de referencia particularizado.

CRG: Coste de referencia general por tipo de edificación.

CS: Coeficiente de situación geográfica.

CA: Coeficiente de aportación en innovación o acabados.

CH: Coeficiente por rehabilitación.

2. Ámbito de aplicación: Esta fórmula puede ser de aplicación al conjunto de obras de edificación que aparecen ordenadas en la lista de Costes de Referencia General, de encontrarse en la misma, en las diferentes versiones de la Base de Datos de la Construcción de la Comunidad de Madrid (BdC), y en el espacio web de la misma base, se incorpora este

método como un procedimiento de estimación de costes a nivel de anteproyecto, manejándose a través de un programa que realiza las operaciones de cálculo del coste de referencia particularizado.

3. Actualización de los precios: Se ha realizado conforme al procedimiento basado en ponderar la influencia del coste de la mano de obra y de los materiales, en el incremento de los precios de construcción de edificios.

En Argentina, se estableció una metodología para establecer el "Índice del Costo de la Construcción en el Gran Buenos Aires, base 1993, Metodología 9". [10] El objetivo de este indicador es medir las variaciones mensuales que experimenta el costo de la construcción privada de edificios destinados a viviendas, en la Capital Federal y diecinueve partidos del conurbano bonaerense.

El método utilizado para la elaboración del indicador consiste en la valorización mensual de modelos de vivienda que se consideran representativos de un período (año 1993) y una región determinada (Gran Buenos Aires). Se supone que las técnicas utilizadas en la construcción de los modelos responden a características tradicionales, es decir, no se consideran sistemas tales como los industrializados.

En Uruguay el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) estableció el Índice del Costo de la Construcción, Metodología Base diciembre de 1999 = 100. Dicha metodología consiste, en primer lugar en hacer un análisis de la producción total de viviendas financiadas con fondos del Banco Hipotecario del Uruguay, detallando la cantidad de obras y viviendas y su importancia relativa con el fin de formar un grupo de tipos representativos que abarcara obras con distintas características en cuanto a superficie, cantidad de plantas y número de viviendas. Al igual que en las bases anteriores, el índice se presenta desagregado según rubros y componentes, obteniéndose el índice general como la suma ponderada de ellos.

En Estados Unidos el **Pliego de Condiciones** viene a ser un compendio de los estándares que acepta el Gobierno y con gran frecuencia los costos son el resultado promedio obtenido de las ciudades más importantes. La Engineering News-Record ha recopilado por más de 60 años los datos de costos, los cuales muestran la curva de incremento de costos de la construcción.

A lo largo de los últimos cincuenta años los sistemas presupuestarios de la construcción en Cuba han sufrido varios cambios que han estado determinados fundamentalmente por la cambiante situación económica mundial que ha repercutido en el país y por varias maneras de enfrentar la determinación del componente Construcción y Montaje de un objeto de obra. Esta situación ha conllevado a la transición desde el análisis por indicadores de costos variables vigente desde 1959 hasta la actualidad (PreCons II) [11] que incluye los costos indirectos de obra vigente hoy en el país.

Antes del año 1959 el sistema presupuestario que se utilizaba en Cuba para la determinación del precio en los servicios de construcción se basaba en indicadores de costos variables fijados en el mercado y su nivel estaba en correspondencia

con la evolución de los precios en los Estados Unidos. [12] Al cambiar el sistema sociopolítico del país esto trajo consigo un cambio también en los sistemas presupuestarios y es entonces que a partir de este momento fueron diseñados Sistemas Presupuestarios [13] que permitían calcular los presupuestos de construcción y montaje, partiendo de proyectos ejecutivos o de ingeniería de detalle. La aplicación de estos sistemas era obligatoria, igualitaria y no permitía variaciones en los precios previamente establecidos por el Listado Oficial de Precios (LOP 81), el cual se utilizaba como un indicador de planificación de todas las inversiones que se efectuaban en el país y dentro de ellas las del sector de la construcción. Estos sistemas no se actualizaban periódicamente y no consideraban las variaciones de precios, tarifas y procesos inflacionarios que tuvieron lugar a lo largo de los treinta años que se mantuvieron vigentes.

En 1991 se continúa trabajando con los Sistemas Presupuestarios establecidos en el país: Sistema Presupuestario Uniforme de la Construcción (SPUC) [14], Sistema Presupuestario para la Reparación y Mantenimiento de Obras (SPRMO); Sistema Presupuestario para la Reparación y Mantenimiento de Obras de Monumentos (ESPRMOM) y Catálogo de Precios de la Construcción (CPC), pero se liberan los precios de los materiales y se decide incluir los suministros en las Certificaciones de Obras con el precio en condiciones de entrega a la salida del almacén del suministrador; atendiendo al cambio que se produce en el país en cuanto a las condiciones económicas y las bases de su intercambio comercial.

El doble sistema de precios para valorar las construcciones y la no correspondencia del CPC con el costo establecido para los factores de producción, determinó serios inconvenientes en la determinación del valor de las construcciones; [15] por lo que este sistema estuvo vigente solo hasta 1998 cuando el país tuvo que asumir un proceso continuo de perfeccionamiento de las regulaciones de los precios y es entonces que se aprueba por el Ministerio de Finanzas y Precios (MFP) la Resolución V-64/98, la cual puso en vigencia un nuevo sistema presupuestario, el Sistema de Precios de la Construcción (PreCons [11]).

En el año 2005 se emitió la Resolución No. 199-2005: "Sistema de Precio de la Construcción" (PreCons II [11]) basado en varias indicaciones del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros y la Resolución Conjunta No. 1/2005 del Ministerio de Economía y Planificación y el Ministerio de Finanzas y Precios que cambiaba la política de formación de precios en el país.

El PreCons II mantiene todas las suposiciones que hacía el PreCons anterior, solo modificando algunos valores límites y la manera de calcular los Otros Gastos Directos de Obra, los Gastos Generales de Obra y los Gastos Indirectos de Obra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis se basó en el estudio de dos escuelas primarias a las cuales se les realizó una reparación capital, proceso que culminó en el año 2007.

Los parámetros analizados fueron el precio total de los trabajos de reparación y el área de construcción, con el objetivo de llegar a conclusiones en función del precio/m² de construcción en las obras educativas, específicamente en las destinadas a la educación primaria.

Fueron analizados varios proyectos de arquitectura para la construcción de escuelas del país, siendo escogidas las dos escuelas que cumplen con las siguientes condiciones:

a) Ser obras ya construidas, para poder mostrar datos reales.
b) Ser obras ejecutadas con sistemas constructivos que se utilizan en la actualidad, para que la investigación le pueda servir de referencia a futuros proyectos.

c) Ser obras que contemplen todos los locales típicos de un proyecto de escuela, para poder referenciar, en cuanto a precios, cada uno de ellos.

Basándose en lo antes expuesto fueron escogidas para llevar a cabo la investigación las escuelas primarias: Ramón Padrón Ramos, del municipio Cotorro y Sergio González López, del municipio 10 de Octubre.

La escuela primaria Ramón Padrón Ramos se encuentra ubicada en la calle 8 e/ 59a y 59b, reparto Vedado, municipio Cotorro, Ciudad de La Habana, con una matrícula de cuatrocientos veinte alumnos. El edificio construido ocupa un área de 1 373,49 m², lo que significa un 61,2 % dentro de la parcela que tiene un área total de 2 251,16 m², el área restante de la parcela está conformada por las áreas verdes y una plaza de 288 m², o sea un 12,79 % del total de la parcela, que tiene las funciones de área de formación y cancha de baloncesto a la vez. La volumetría del edificio está compuesta por dos bloques perpendiculares entre sí, en forma de L. Su área total de piso es de 2 525,49 m², esta se reparte en 2 178 m² para el bloque principal y 347,49 m² para el bloque secundario.

Los muros de cierre y divisorios están confeccionados con bloque de hormigón de 150 mm de espesor y en algunos casos con celosías cuadradas de 400X400X200 mm. La carpintería utilizada es de PVC al igual que las instalaciones hidrosanitarias, esta última se colocó en el primer nivel soterrada y para los restantes colgada por debajo del entepiso. Las instalaciones eléctricas de la obra están empotradas y además se conectan a la red general de la zona, la cual se encuentra expuesta. El sistema constructivo utilizado fue el Sistema Abierto de Esqueleto (SAE), el cual está conformado por varios

elementos prefabricados de hormigón armado como son: losas, vigas, columnas, pedestales, paneles, etcétera [16].

El proyecto para la escuela primaria Sergio González López consiste en la refuncionalización de un edificio existente, sin valor patrimonial alguno, para la parte docente de una escuela primaria, unido, en forma de L a una edificación de nueva inserción que albergará las funciones de servicio de dicho complejo escolar. La escuela se encuentra situada en la calle Flores # 452 esquina Santa Emilia, en el municipio de 10 de Octubre, Ciudad de La Habana. La edificación consta de dos niveles de 2,6 m² de puntal cada uno, el cual presenta un área de piso de 1 119,72 m², y un solo nivel del mismo puntal para el bloque de servicio, que posee un área de piso de 247,57 m², dando una suma total de 1 678,77 m² de área de piso construido y una altura máxima de 5,2 m². El área total de la parcela es de 2 094,25 m² donde, el área de la construcción ocupa un 67,6 %, lo cual equivale a un área de 1 416,37 m². En sus áreas exteriores cuenta con una cancha de baloncesto de 288 m², lo que significa un 13,75 % del área total de la parcela, que realiza la función de área de formación y área deportiva al mismo tiempo. Las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias son empotradas en paredes y piso, conectándose ambas con las redes existentes en la zona. El material de dichas instalaciones es el PVC al igual que el que se utilizó en la carpintería.

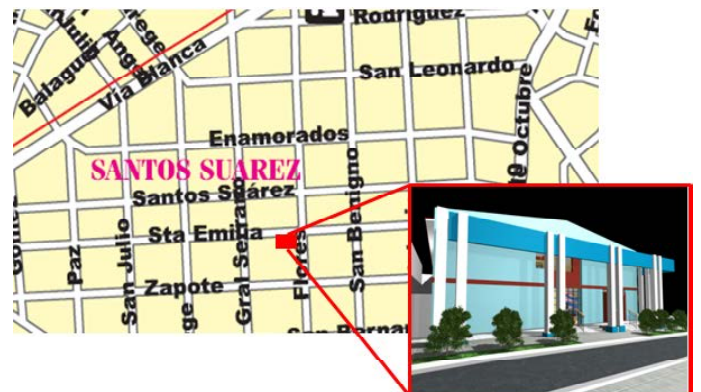
La tecnología de construcción empleada fue tradicional, se utilizaron materiales que garantizaran un mínimo de calidad. Como elementos de entepiso y cubierta se utilizaron viguetas de hormigón pretensado y bovedilla de poliestireno expandido (poliespuma) [17]. La continuidad de la fachada del portal se solucionó con una estructura de perfiles L de acero parcialmente techada.

El análisis de los presupuestos de las escuelas estudiadas permitió obtener los valores de Costo Total, Precio Total, Utilidades, Construcción y Montaje, Materiales, Mano de Obra y Uso de Equipos, tanto de la Obra general como de cada Objeto de Obra.

Para la determinación del Total de Gastos Directos de Producción (TGDP) de cada renglón variante por objeto de obra y de la obra en general se utilizó el costo unitario de cada renglón variante y su cantidad correspondiente en este presupuesto. Con esta información también fue posible agrupar



Escuela primaria Ramón Padrón Ramos.



Escuela primaria Sergio González López.

los renglones variantes por sobreggrupo según PreCons II y obtener los valores del subtotal de gastos directos por sobreggrupo en cada objeto de obra y por sobreggrupo general de la obra.

Se hicieron tablas donde se organizó la información de manera tal que fue posible llegar a conclusiones en función de conocer los objetos de obra que más inciden en el costo total de la misma; los sobreggrupos según PreCons II que más inciden en el Costo Total; la incidencia de las partidas materiales, mano de obra y equipos en el costo total de la obra y los sobreggrupos según PreCons II que más inciden en cada una de las partidas de materiales, mano de obra y equipos.

Se obtuvieron los Indicadores de Valor Financiero establecidos en la Norma Cubana [18]: Se realizó la comparación entre los dos casos de estudio para cada uno de los parámetros estudiados con el objetivo de llegar a conclusiones que pudieran ser generalizadas para casos similares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis económico de las escuelas objeto de estudio parte del esquema para el cálculo del precio del servicio de construcción obtenidos para las escuelas Ramón Padrón Ramos y Sergio González López. Una vez calculados los indicadores de valor financiero establecidos en la norma [18]; para cada una de las escuelas analizadas, es posible hacer una comparación entre ellas (figura 1).

La comparación arroja que en los indicadores referentes al área útil de función principal y de función auxiliar es donde se encuentran las mayores diferencias, así como en el área total de piso; manteniéndose los otros indicadores sin cambios significativos. Estas alteraciones están relacionadas directamente con el proyecto de arquitectura y las soluciones que se dan desde el punto de vista de proyecto a cada una de las escuelas. La escuela que posee los mayores valores en los indicadores es precisamente la que en su diseño consta con un nivel más de piso.

Es importante destacar que además de los indicadores de áreas, el sistema constructivo también influye en el resultado final de la comparación, pues la escuela primaria Ramón Padrón presenta mayor valor en el resultado del presupuesto y es precisamente el que está construido con el sistema SAE, lo cual significa que resulta más costoso construir con este sistema que con el sistema tradicional con entepisos y cubierta de vigueta y bovedilla de poliestireno expandido (poliespuma), sistema que utiliza la escuela primaria Sergio González.

Resulta interesante analizar la incidencia que tienen cada uno de los sobreggrupos PreCons II en el precio total de cada escuela, ya que cada una de ellas posee distintos sistema de cubierta y entepisos.

Las variaciones más significativas se encuentran en los sobreggrupos "Barras de acero de refuerzo" con una diferencia de 33,6 %, luego los "Encofrados, falsas obras y otros trabajos" con 8,95 %, le sigue el "Hormigón fundido in situ" con 7,08 % y como cuarto elemento las "Construcciones de taller metálicas o de otros materiales".

En la (tabla 1) se hace un análisis de la razón por la que existen variaciones en un mismo sobreggrupo PreCons II, a partir de las diferencias existentes entre los dos casos de estudio.

A partir del análisis de los renglones variantes que más inciden en el presupuesto final; se puede llegar a la conclusión que los RV que más incidencia tienen en el precio final de la obra son los relacionados con el sistema constructivo utilizado. Retomando a su vez la comparación realizada entre los indicadores de valor financiero resultantes de los casos de estudio se puede concluir entonces, que para las obras construidas con el sistema constructivo SAE el metro cuadrado de construcción es 1,5 veces más caro.

Partiendo del programa arquitectónico de cada una de las escuelas estudiadas y las principales funciones que las componen es vital estudiar cuál es la incidencia de cada una de estas funciones principales en el costo total de la obra. El resultado de este análisis puede constituir una herramienta en

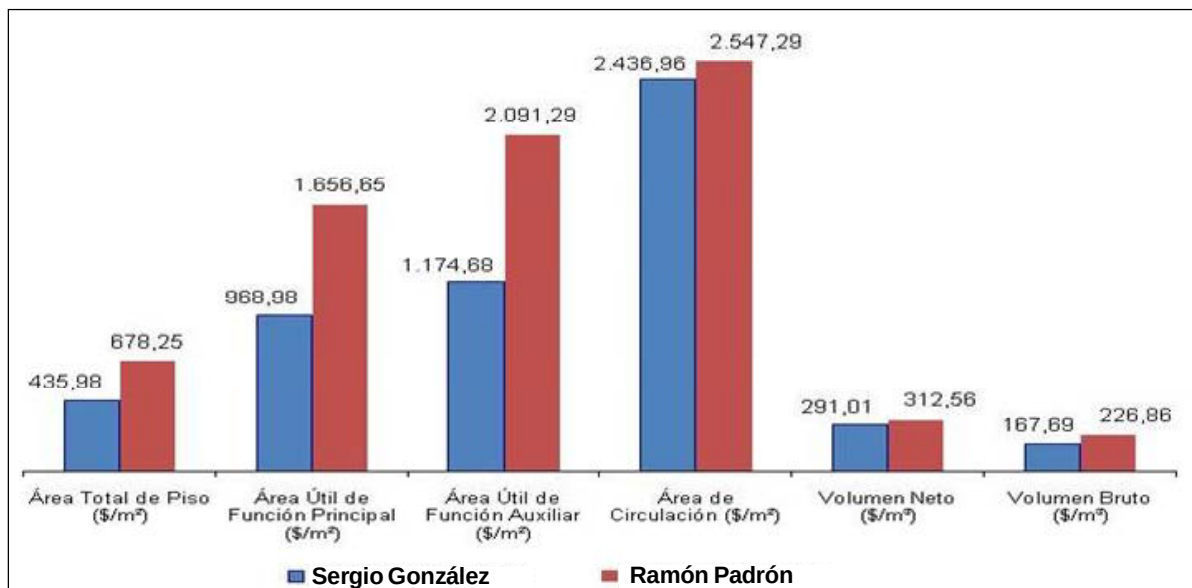


Figura 1:
Comparación de
indicadores de valor
financiero
(\$/m² y \$/m³).
Escuelas caso de
estudio.

el diseño; de este análisis económico se pudiera partir a la hora de decidir la distribución y el área de las mismas en el programa arquitectónico en cuestión. Como puede verse en la tabla 2, los servicios sanitarios tienen una alta incidencia en el costo total de las inversiones escolares, por lo que estos deben disminuirse al máximo, sin que esto vaya contra las normas de diseño para este tipo de obras, ya que estos servicios constituyen la tercera parte del monto total de la inversión. Se convierte en un hecho significativo, que la Cocina-Comedor sea casi la cuarta parte de la inversión; por lo que podría estudiarse la factibilidad de traer a las escuelas la comida preelaborada procedente de una cocina central que dé servicio a más de una escuela.

A partir de las diferencias encontradas en los análisis anteriores, entre los dos casos de estudio, la tabla 3 hace un estudio más general, mostrando que no hay diferencias significativas en los parámetros que analiza, y que son dentro del estudio de los precios de la construcción los más importantes, los referentes a construcción y montaje, los presupuestos independientes y el costo total. Por tanto se puede concluir que para obras escolares, específicamente para escuelas primarias el costo de los materiales es dos quintas partes del precio total y el costo de la mano de obra una décima parte del precio total; lo que implica que lo referente a construcción y montaje sea la mitad del precio total. Dejando de esta forma una sexta parte del precio total para los presupuestos independientes.

Tabla 1: Análisis de variaciones en la incidencia de subgrupos PreCons II para las escuelas primarias Ramón Padrón y Sergio González. Casos de estudio.

Subgrupos	Costo total (RV) / Observaciones			
	Escuela primaria Sergio González	(%)	Escuela primaria Ramón Padrón	(%)
30 Barras de acero de refuerzo	Se utiliza gran cantidad de barras de acero para la elaboración de la carpeta que rigidiza al sistema de entepiso y cubierta, pero su diámetro es de 5 mm por lo que su valor es bajo con respecto a las barras de diámetros mayores	25,95	El Sistema SAE utiliza gran cantidad de juntas entre los elementos prefabricados que le componen, las cuales contienen barras de acero de refuerzo de diámetros de 10 y 12 mm	59,55
31 Encogrados, falsas obras y otros trabajos	Su valor es menor (47 464,84) pero al ser el valor final del presupuesto, también menor, aumenta su porcentaje	13,61	Su valor es mayor (48 226,45) pero al ser el valor final del presupuesto, también mayor disminuye su porcentaje	4,66
04 Hormigón fundido in situ	Igual al caso anterior (61 884,71)	17,61	Igual al caso anterior (109 101,63)	10,53
09 Construcciones de taller metálicas de otros materiales	Igual al caso anterior (47 535,3)	0,00	Igual al caso anterior (69 082,42)	2,21
14 pisos	Esta diferencia corresponde a que el diseño de esta obra incluye un patio interior que utiliza materiales más costosos	8,59	Este porcentaje es tan bajo debido a lo expuesto en casos anteriores	1,94

Tabla 2: Comparación entre escuelas primarias. Caso de estudio en cuanto al peso de las funciones principales en el costo total.

Parámetro analizado	Precio total (%)	
	Escuela primaria Sergio González	Escuela primaria Ramón Padrón
Material	39,54	36,67
Mano de obra	7,41	10,32
Equipos	0,68	0,38
Costo total según RV	47,63	47,38
Presupuestos independientes	16,03	15,95
Costo total	92,60	92,10

Tabla 3. Comparación entre escuelas primarias, caso de estudio en cuanto a las partidas fundamentales que componen el precio de los servicios de construcción.

Objeto de la obra	Costo total (RV) (%)	
	Escuela primaria Sergio González	Escuela primaria Ramón Padrón
Servicios sanitarios	28,07	38,28
Docente	27,07	31,26
Cocina-comedor	22,21	23,31

CONCLUSIONES

1. Existen diferencias en el valor obtenido para el indicador precio/área total de piso (\$/m²) entre los dos casos de estudio. Para la escuela primaria Ramón Padrón es 1,5 veces mayor que para la escuela primaria Sergio González, pues la utilización del sistema constructivo SAE encarece 1,5 veces el m² de construcción en comparación con el sistema constructivo tradicional con entepiso y cubierta de vigueta y bovedilla. Esto viene dado fundamentalmente por la utilización de barras de acero de refuerzos para las juntas entre elementos prefabricados que componen dicho sistema.

2. La volumetría de cada una de las edificaciones tiene influencia en el resultado final de presupuesto, ya que al aumentar un nivel de piso más a la obra se aumentan considerablemente los valores de los Sobregupos 03 (Elementos de ladrillos, bloques y paneles), 04 (Hormigón fundido in situ), 09 (Construcciones de taller metálicas o de otros materiales), 13 (Revestimientos) y 23 (Pisos), los cuales intervienen directamente en la construcción de paredes, techos y pisos.

3. Se confirma para ambos casos, que los servicios sanitarios y el docente tienen una incidencia en el precio total de un 30 % aproximadamente, quedando el porcentaje restante para las otras funciones.

4. Para obras escolares, específicamente para escuelas primarias el costo de los materiales es dos quintas partes del precio total y el costo de la mano de obra la décima parte del precio total; lo que implica que lo referente a construcción y montaje sea la mitad del precio total. Dejando de esta forma una sexta parte del precio total para los presupuestos independientes.

REFERENCIAS

1. Planificación, M.d.E.y. Resolución No. 91/2006. 2006: Ciudad de la Habana. Cuba. 2006.
2. CHUMILLAS, J. M. B. *Teoría para el uso de la fórmula polinómica en el área de la Construcción*. Caracas, Venezuela. 2009.
3. DESORMEAUX, D. and PIGUILLEM, F. Precios hedónicos e índices de precios de viviendas. Chile. 2003.
4. LLANOS, R. V. *Reseña de la Metodología de Construcción de los Indicadores más utilizados en Colombia: IPC, IPP, ITCR, IGBC, J.C.A.C.U.I.D.d. Economía*, Editor. 2005.
5. POTES, J. E. and ROMERO, J. V. *Métodos de construcción de índices de precios de vivienda. Teoría y experiencia internacional*. Cali, Colombia. 2003.

6. VON DER LIPPE, P. *Index Formulas of Laspeyres and Paasche*. 2002.
7. VON DER LIPPE, P. *Index Formula of Laspeyres and the Inversion Test*. 2008
8. (DANE), D.A.N.d.E. *Metodología del índice de costo de la construcción de vivienda ICCV, D.d.M.y.P.E. (DIMPE)*, Editor. 2005.
9. Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Servicio de Normativa Técnica, S.y.C.C.d.M. Método de determinación de los: "Costes de referencia de edificación". Madrid, España. 2006.
10. Económica, M.d.E.y.O.y.S.P.S.d.P. *Índice del costo de la construcción en el gran Buenos Aires*. Buenos Aires, Argentina. 1996.
11. Construcción, C.d.I.d.I. *Sistema de Precios de la Construcción*. PRECONS II. La Habana. Ed. Obras. 2005.
12. DE LAS CUEVA TORAYA, J. *500 Años de Construcciones en Cuba*. La Habana, Cuba: Chavín, 2007.
13. ÁLVAREZ-BUYLLA, A. and ROMERO GONZÁLEZ, O. "El Costo de reposición a nuevo de construcciones en el contexto del PreCons II". En: Ponencias X Taller Metodológico de Valuación de Activos. La valuación de activos en Cuba. Estado actual y su desarrollo futuro. Ciudad de La Habana, Cuba. 2008.
14. (JUCEPLAN), J.C.d.P. "Índices técnicos-económicos en construcciones. Parte Constructiva". *Sistema Presupuestario Uniforme de Construcciones*. SPUC, MICONS, Editor. La Habana. 1965.
15. SALOM, J. "Coeficientes teóricos de revisión de precios en el siglo XX". *500 años de Construcciones en Cuba*. Chavín: Ciudad de La Habana. 2001.
16. BERGANTIÑOS, J.; SOLAUN, M.; FERNÁNDEZ, R., DOMÍNGUEZ, M. A Y OTROS. *Sistema constructivo, sistema abierto de esqueleto, instrucciones para el diseño arquitectónico*. La Habana: Ed. Centro de Información de la Construcción. 1983.
17. FLORES MOLA, J. *Prefabricado para países en vías de desarrollo*. Ciudad de La Habana. 2000.
18. Normalización, O.N.d. "Edificaciones-Norma para su desempeño-Definición y cálculo de Índices de áreas y volúmenes (ISO 9836:1992, IDT)", En: *Norma Cubana*. Cuba. 2006.