

Modelo Framework para el cálculo de materiales de construcción, para viviendas unifamiliares, en proyectos de remodelación



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2383>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

Modelo Framework para el cálculo de materiales de construcción, para viviendas unifamiliares, en proyectos de remodelación

Framework for the construction materials estimates, for single-family homes, in remodeling projects

Quadro para o cálculo de materiais de construção, para casas unifamiliares, em projetos de remodelação

Ronald Paul Cisneros-Fariño ^I
ronald.cisneros.60@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4107-5186>

Juan Carlos Ortega-Castro ^{II}
jcortegac@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6496-4325>

Correspondencia: ronald.cisneros.60@est.ucacue.edu.ec

***Recibido:** 30 de agosto de 2021 ***Aceptado:** 22 de septiembre de 2021 * **Publicado:** 30 de Octubre de 2021

- I. Ingeniero Civil, Maestría en Construcciones con Mención en Administración de la Construcción Sustentable. Unidad Académica de Posgrados, Universidad Católica de Cuenca, Azuay, Ecuador.
- II. Coordinador Académico, Unidad Académica de Posgrados, Universidad Católica de Cuenca, Azuay, Ecuador.

Resumen

En los proyectos arquitectónicos y los procesos de construcción, es obligatorio a nivel nacional, dar cumplimiento de los requisitos, condiciones o parámetros establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción y las regulaciones expedidas por los distintos Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. Actualmente, en la parroquia Posorja ubicada en la zona rural de la ciudad de Guayaquil, el gran número de proyectos de remodelación de viviendas unifamiliares no cuentan con un control adecuado de desperdicios o pérdidas de materiales. lo que genera un increíble costo de construcción. Este artículo propone un framework, implementando el desarrollo de una herramienta que facilite realizar el cálculo de la cantidad, que se necesitaría de materiales para la construcción, de una forma más rápida, ágil y precisa, que permitirá al usuario economizar los desperdicios generados en este tipo de obras, lo que conlleva a un ahorro en costos de construcción y a un impacto ambiental positivo, enfocando a este tipo de construcciones a un enfoque más sustentable y amigable con el medio ambiente. Como principal conclusión se recomienda su utilización al momento de decidir una metodología a adoptar.

Palabras clave: Framework; materiales; construcción; remodelación; vivienda.

Abstract

In architectural projects and construction processes, it is mandatory at the national level, to comply with the requirements, conditions or parameters established in the Ecuadorian Construction Standard and the regulations issued by the different Autonomous Decentralized Municipal Governments. Currently, in the Posorja parish located in the rural area of the city of Guayaquil, the large number of single-family home remodeling projects do not have adequate control of waste or loss of materials. which generates an incredible construction cost. This article proposes a framework, implementing the development of a tool that facilitates the calculation of the amount, which would be needed of construction materials, in a faster, more agile and precise way, which will allow the user to save on the waste generated in this type of works, which leads to savings in construction costs and a positive environmental impact, focusing this type of construction on a more sustainable and environmentally friendly approach. As the main conclusion, its use is recommended when deciding on a methodology to adopt.

Keywords: Framework; materials; construction; remodeling; home.

Resumo

Nos projetos arquitetônicos e nos processos construtivos, é obrigatório, em nível nacional, cumprir os requisitos, condições ou parâmetros estabelecidos na Norma de Construção do Equador e nos regulamentos emitidos pelos diferentes Governos Municipais Autônomos Descentralizados. Atualmente, na freguesia de Posorja localizada na zona rural da cidade de Guayaquil, o grande número de projetos de remodelação de habitações unifamiliares não tem um controle adequado de desperdícios ou perdas de materiais, o que gera um custo de construção incrível. Este artigo propõe um framework, implementando o desenvolvimento de uma ferramenta que facilite o cálculo da quantidade necessária de materiais de construção, de forma mais rápida, ágil e precisa, o que permitirá ao usuário economizar nos resíduos gerados na este tipo de obras, que permite uma economia de custos de construção e um impacto ambiental positivo, privilegiando este tipo de construção numa abordagem mais sustentável e amiga do ambiente. Como principal conclusão, recomenda-se seu uso na hora de decidir sobre a metodologia a ser adotada.

Palavras-chave: Framework; materiais; construção; remodelação; lugar de vida.

Introducción

Actualmente, la construcción ha variado mucho en su estructura, por lo que han aparecido nuevas técnicas y formas para realizar los proyectos de remodelaciones en viviendas unifamiliares. El problema surge en el momento de realizar los cálculos de los materiales. El sentido humano es sumamente complejo y extenso, pero la facilidad del cálculo no es tan eficiente, el maestro de obra no es una excepción y le parece tedioso a la hora de realizar cálculos sistémicos de las cantidades de materiales para realizar una construcción.

La posibilidad de que el maestro de obra se equivoque al momento de realizar los cálculos de las cantidades de los materiales de construcción es alta, conforme avanza la ejecución de la obra, faltan cantidades para ejecutar ciertos rubros, los cuales generan pérdida de tiempo y gastos adicionales en logística para la adquisición de estos. Es de suma importancia manejar cantidades precisas para no caer en el error de generar pérdidas de materiales y económicas, por tal motivo, considerando estos problemas, es necesario plantear una metodología que permita llevar un control adecuado para realizar las adquisiciones correctas de los materiales de construcción, con las cantidades óptimas para ejecutar los proyectos de remodelación de viviendas unifamiliares.

Alrededor del mundo, se puede observar que la realidad es la misma, en España, Europa existe retrasos en obras de infraestructura (Gutiérrez & Toro, 2016), se puede observar retrasos en obras importantes, tanto privadas como públicas. En Chile, pese a que los constructores cuentan con herramientas muy eficientes y sofisticadas para la planificación, programación y control de las obras, siempre existe retrasos (Peñañiel, 2017).

La mayoría de las causas forman parte de lo descrito en las líneas anteriores, hay que tener en cuenta que esto no es un problema actual, sino que ya viene desde la antigüedad, incluso con toda la tecnología que existe actualmente.

En los últimos años, en lo que respecta al sector de la construcción, la planificación y la ejecución de proyectos se han convertido en un problema crítico, provocando pérdidas económicas.

Dentro de las obras de remodelación de viviendas unifamiliares es necesario determinar los materiales necesarios y la cantidad de los mismos, pero ¿cómo poder determinar con exactitud cuáles son los materiales necesarios y las cantidades para ejecutar la obra?, por lo general, estos “cálculos” se los realiza de manera empírica de acuerdo a la experiencia y conocimientos de cada maestro o encargado de obra, pero al no ser una técnica exacta de medición, se generan desperdicios de materiales, lo que lleva a elevados costos.

Según (Peñañiel, 2017), los materiales de construcción son uno de los elementos clave de un sistema rentable, por lo que, en estudios muy importantes, con planes y técnicas específicas, para tratar de mejorar antes de comprarlos y así poder reducirlos mediante el procesamiento.

Cuando no hay una correcta optimización en las cantidades necesarias para una determinada obra, se conlleva a elevados costos, que de manera general afectan en gran proporción al presupuesto de remodelación de las viviendas, según (Galarza, 2011), los materiales pueden llegar a representar cerca del 30% del costo de un proyecto...”.

Hoy en día es considerado que los desperdicios en materiales es algo muy difícil de evitar, y que se debe asumir en el presupuesto de una obra, así como lo señala (Ayasca, 2016), “Los desperdicios generados en una construcción, son algo inevitable que hay que pagar en el costo de la construcción, ya que su incremento desmedido afecta al presupuesto original de la obra, la entrega de la misma en los tiempos definidos, a la protección del ambiente por la falta de un manejo adecuado, así como a la imagen de la entidad ejecutora; por lo que hace necesario que las empresas constructoras y/o instituciones adopten procedimientos y patrones de gestión para su control y productividad.”

La industria de la construcción es sumamente competitiva, por lo que es realmente necesario ir a la vanguardia de los avances tecnológicos y poder implementarlos y adaptarlos a los requerimientos de cada cliente, como nos indica (Ashqui & Pulgar, 2017), “La industria de la construcción al ser una de las actividades más competitivas, requiere un análisis profundo de lo que se está realizando en cada una de las etapas, respecto a temas de control de calidad y productividad, utilizando de manera eficiente cada uno de los recursos ya sean materiales o humanos, y así reducir pérdidas por tiempos mal invertidos”.

En muchas ocasiones las personas encargadas de administrar una obra de este tipo, son maestros, que si bien poseen la experiencia debido a los años de trabajo, no poseen el conocimiento que tendría un profesional, razón por la cual no conocen de técnicas o herramientas de análisis para determinar un correcto aprovechamiento de los recursos para una obra, y por esta razón, esta permitirá obtener las cantidades exactas necesarias para este tipo de obras de remodelación de viviendas, en los rubros principales involucrados, así lo manifiesta (Bohórquez et al., 2017), este tipo de pequeñas construcciones se deben visualizar con el enfoque que estos encargados o maestros de obra son los gerentes de proyecto, los cuales deben lograr el mejor aprovechamiento de los recursos que tiene la obra, así como la buena aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas que logren ampliar las posibilidades de éxito de la obra”.

El cliente hoy en día tiene acceso a más información, por lo que los profesionales de esta industria deben buscar la forma de destacar en los servicios que brinda, y el tener acceso a una aplicación que le permitirá ahorrar costos de construcción a su cliente, contribuirá a un trabajo mucho más optimizado, como lo necesita el cliente hoy en día, así nos indica (Marquez, 2014), “Ya que en estos tiempos el cliente al que se enfrentan las empresas en el mercado es un cliente evolucionado, más informado, más atento en sus elecciones, convirtiéndolo en un consumidor más exigente. Este cliente no está dispuesto a tolerar la falta de calidad, el mal servicio y no acepta excusas, por lo que la calidad total representa una forma, de no ir en contra de las exigencias del cliente sino, por el contrario, cumplir sus exigencias y aumentar su satisfacción”.

Según describe (Ashqui & Pulgar, 2017), la industria de la construcción al ser una de las actividades más competitivas, requiere un análisis profundo de lo que se está realizando en cada una de las etapas, respecto a temas de control de calidad y productividad, utilizando de manera eficiente cada uno de los recursos, ya sean materiales o humanos, y así reducir pérdidas por tiempos mal invertidos.

(Peñañiel, 2017), expresa que los materiales en la construcción son uno de los elementos más importantes en la estructura del costo, por lo que debe ser muy importante un análisis con sus planos y especificaciones técnicas para tratar de optimizarlo antes de realizar la compra, y al momento de su manipulación para tratar de disminuir el llamado desperdicio en exceso que afecta de manera al presupuesto inicial de la obra y por supuesto al medio ambiente.

En la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural, de la Ciudad de Guayaquil hay una gran cantidad de proyectos de remodelación de obras de viviendas unifamiliares que han experimentado dificultades, podemos destacar que, generalmente estos inconvenientes son presentados por que se contratan a los maestros de obras para ejecutarlos, en lugar de contratar a profesionales de la construcción, ya que es una forma de economizar costos; el problema se presenta en el momento de realizar las adquisiciones de materiales de construcción, por los decrementos e incrementos de los mismos, que pueden generar pérdidas económicas, al no poder medir de manera eficiente las cantidades necesarias en materiales de construcción.

Metodología

En esta investigación, el universo son las obras civiles que se realizan en la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural de la Ciudad de Guayaquil, las cuales forman parte de los proyectos de remodelación de viviendas unifamiliares.

Se empleó el tipo de muestreo no probabilístico, el utilizado fue el muestreo por cuotas, ya que son muestras que se forman con un grupo de individuos que se encuentran disponibles para participar en el estudio.

Además, las muestras se basaron en los proyectos de remodelación de vivienda unifamiliares, de los últimos cinco años, en la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural de la Ciudad de Guayaquil.

Para la recolección de datos necesarios para la aplicación de esta metodología, se realizaron observaciones en sitio; y entrevistas, para poder conversar de manera directa con los propietarios de hogar, los cuales son los clientes de los proyectos de remodelación, que se están ejecutando, y los que están ejecutados.

Se realizó el análisis de la información obtenida, para establecer con claridad los datos, estadísticas y teorías que dan explicación a los inconvenientes presentados conforme avanza la ejecución de la obra, luego, se realizaron los respectivos cálculos matemáticos y utilizaron herramientas para

procesarlos, pretendiendo obtener los resultados deseados, presentándolos a través de tablas y cuadros de referencia.

Resultados y Discusión

Los procesos y técnicas que se llevaron a cabo para realizar el cálculo de materiales de construcción de obras de viviendas, se rigen de acuerdo a las establecidas en el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1984), el cual es reconocido por la sociedad ecuatoriana como competente en la ejecución de los procesos establecidos en el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que satisface la demanda nacional en los campos de la Normalización, Reglamentación, Metrología y Evaluación de la Conformidad, contribuyendo al mejoramiento de la competitividad, de la salud y seguridad del consumidor, la conservación del medio ambiente y la promoción de una cultura de la calidad.

Revisando y analizando el catálogo de documentos normativos vigentes actualizado, en el Código de Práctica Ecuatoriano, CPE INEN 5 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1984), Parte 3: 1984. El Código Ecuatoriano de la Construcción. Administración, Control y Zonificación, como condición general establece un mínimo de requisitos para proteger y asegurar la vida, la salud y las propiedades de los habitantes y los intereses de la colectividad, mediante la regulación y el control de los proyectos, cálculos, sistemas de construcción, calidad de los materiales, y el uso, destino y ubicación de los edificios y estructuras en las poblaciones. Como alcance todos las reparaciones, modificaciones o aumentos por construirse deben sujetarse a los requisitos de este Código.

El organismo público oficial encargado de vigilar el cumplimiento de este Código es el Municipio, por intermedio de la Dirección de Obras Públicas Municipales, mediante los inspectores municipales calificados, los cuales están autorizados a exigir al constructor, y por cuenta de éste, todos los ensayos necesarios para comprobar la calidad de los materiales o sistemas de construcción en uso, como lo indica (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1984). Cualquier material o método constructivo no especificado en este Código puede emplearse, previa aprobación de la Dirección de Obras Públicas Municipales y siempre que sea equivalente a otro de los prescritos en este Código en calidad, resistencia y efectividad.

Para edificación de cualquier clase, así como para ampliación o reparación de un edificio, tanto en el interior como el exterior; reparación, modificación o edificación del cerramiento de un lote de terreno; demolición parcial o total de una obra existente, o modificación de los planos aprobados,

antes o después de iniciada una construcción, es necesario solicitar y obtener de la Dirección de Obras Públicas Municipales el permiso correspondiente, según (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1984).

Se procedió a notificar por escrito la orden de suspensión de los trabajos que se realicen fuera de los permisos concedidos o que se encontraran en contraposición a lo dispuesto en este Código. La construcción puede reanudarse una vez obtenido un nuevo permiso, sin perjuicio de que la Dirección de Obras Públicas Municipales ordene la demolición de las construcciones no autorizadas por este Código. Para obtener un permiso de construcción, se debe solicitar por escrito, adjuntando los planos y especificaciones correspondientes, con datos precisos sobre la ubicación y características del sitio de la obra. Debe indicarse el uso que va a tener el edificio, el presupuesto aproximado y cualquier otra indicación que requiera la Dirección de Obras Públicas Municipales. No se debe alterar el trabajo detallado en los planos y especificaciones sin autorización escrita de la Dirección de Obras Públicas Municipales. De acuerdo con el criterio de la Dirección de Obras Públicas Municipales y en relación con el volumen e importancia de la obra según lo indica (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1984), deben efectuarse varias inspecciones parciales, hasta cuando la edificación se encuentre a punto de ser terminada.

Los datos manejados según su naturaleza, fueron las manifestaciones verbales y escritas de los sujetos observados, estos serán: entrevistas, encuestas y observaciones. Se analizó los requisitos del instrumento de medición el cual cubre para recolectar adecuadamente datos cuantitativos: confiabilidad, validez y objetividad.

Una vez definida la forma idónea de recolectar los datos de acuerdo con el planteamiento del problema y las fases previas de la investigación, se elaboró un procedimiento detallado que lleven a reunir datos con el propósito de determinar los rubros que presentan inconvenientes en los proyectos de remodelación de vivienda unifamiliar, que se ejecutan en la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural de la Ciudad de Guayaquil, los cuales generan desperdicios de materiales de construcción.

Como primer punto de este plan se definió el universo del estudio, que son los proyectos ejecutantes y que se han realizado en los últimos cinco años en la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural de la Ciudad de Guayaquil, empleando el tipo de muestreo no probabilístico por cuotas, se localizó la disponibilidad para participar en el estudio a un total de cuarenta y ocho proyectos de remodelación de viviendas unifamiliares.

Se definió los segmentos por proyectos de remodelación, en la tabla 1 se presentan en relación al muestreo no probabilístico por cuotas, que hay un 20.37% que se encuentran actualmente en ejecución y un 79.63% que se ejecutaron en los últimos cinco años, en la muestra de 54 proyectos, definimos que tenemos una cuota por proyectos de remodelación de vivienda unifamiliar, en la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural de la Ciudad de Guayaquil, un objetivo de 11 obras que presentemente están ejecutante, y 43 obras que hicieron en los últimos cinco años.

Tabla 1 Muestreo no Probabilístico por Cuotas.

Muestra: 54 Proyectos		
Proyectos	Porcentajes	Totales
Ejecutantes	20,37%	11
Ejecutados en los últimos cinco años	79,63%	43

Se realizaron visitas en sitio en los 43 proyectos de remodelación, los cuales fueron los que se ejecutaron en los últimos cinco años, en la inspección se presenciaron defectos debido a negligencia y errores asociados por no cumplir con los lineamientos correctos y normas técnicas constructivas, lo que se podría describir también como vicios ocultos en la construcción.

Estos defectos o errores surgen habiendo transcurrido un tiempo desde la terminación de la obra.

En la tabla 2 se presentan los defectos y errores en las viviendas unifamiliar, ejecutados en los últimos cinco años, en la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural de la Ciudad de Guayaquil, que en total es la muestra de los 43 proyectos, actualmente existen los siguientes defectos y errores: 39,53% (17 viviendas) que son las grietas en muros y tabiques; 37,21% (16 viviendas) que son los defectos en aplanados, pinturas y acabados arquitectónicos; 25,58% (11 viviendas) que son las humedades y filtraciones, consecuencia de una mala impermeabilización o de defectos en la instalación de la red sanitaria; 20,93% (9 viviendas) que son los desprendimientos de ladrillos o material de revestimiento; 9,30% (4 viviendas) por el mal funcionamiento de la red eléctrica, interruptores, luces y tomas de corriente; y el 2,33% (1 vivienda) por las tuberías que no funcionan correctamente o colocación de colectores defectuosos.

Los defectos y errores son el resultado de equivocaciones en la fase de ejecución de la obra o de deficiencia en el proyecto, lo cuales se reflejan en grandes daños sin que ocurra amenazas o desastres naturales.

Tabla 2 Defectos y errores en las viviendas unifamiliar, ejecutados en los últimos cinco años, en la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural de la Ciudad de Guayaquil.

Muestra: 43 Proyectos		
Errores y deficiencias en el proyecto	Porcentajes	Totales
Defectos en aplanados, pinturas y acabados arquitectónicos	37,21%	16
Humedades y filtraciones, consecuencia de una mala impermeabilización o de defectos en la instalación de la red sanitaria	25,58%	11
Grietas en muros y tabiques	39,53%	17
Mal funcionamiento de la red eléctrica, interruptores, luces y tomas de corriente	9,30%	4
Tuberías que no funcionan correctamente o colocación de colectores defectuosos	2,33%	1
Desprendimientos de ladrillos o material de revestimiento	20,93%	9

Se observó y determinó los rubros que presentan inconvenientes durante la ejecución, en los 11 proyectos de remodelación, los cuales son los que se están ejecutando.

En la tabla 3 se muestra que de los 11 proyectos, al presente, los rubros que presentan inconvenientes son los siguientes: con un 45,45% (5 viviendas): mampostería de ladrillo / bloque, enlucido de filos y fajas, enlucido vertical interior y exterior (alisado), enlucido horizontal (alisado), estucado y pintura de caucho en paredes interiores, estucado y pintura de caucho en paredes exteriores, estucado y pintura de caucho en tumbado, impermeabilización (pisos, losas); con 36,36% (4 viviendas): bloque de alivianamiento en losa, recubrimiento de pisos (cerámica, porcelanato, tablón, etc.), recubrimiento en mesón de cocina (granito, cerámica, mármol, etc.); con 27,27% (3 viviendas): masillado losa, masillado alisado de pisos, cerámica de pared, cielo raso gypsum; con 18,18% (2 viviendas): acometida de agua potable, salida para lavadoras h.g. 1/2", acometida sanitaria, bajantes de aguas servidas pvc 110 mm, bajantes de aguas lluvias, acometida principal, acera h.s. $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ $e=6 \text{ cm}$, cerramiento; y con 9,09% (1 vivienda): contrapiso h.s. $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ piedra 10 cm. $h=6 \text{ cm}$, adoquín en exteriores.

Tabla 3 Rubros que presentan inconvenientes durante la ejecución del proyecto de remodelación, en la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural de la Ciudad de Guayaquil, los cuales generan desperdicios de materiales de construcción.

Muestra: 11 Proyectos		
Rubros que presentan inconvenientes durante la ejecución del proyecto de remodelación	Porcentajes	Totales
Bloque de alivianamiento en losa	36,36%	4
Mampostería de ladrillo / bloque	45,45%	5
Enlucido de filos y fajas	45,45%	5
Enlucido vertical interior y exterior (alisado)	45,45%	5
Enlucido horizontal (alisado)	45,45%	5
Masillado losa	27,27%	3
Masillado alisado de pisos	27,27%	3
Contrapiso H.S. $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$ piedra 10 cm. $h=6\text{cm}$	9,09%	1
Recubrimiento de pisos (cerámica, porcelanato, tablón, etc.)	36,36%	4
Estucado y pintura de caucho en paredes interiores	45,45%	5
Estucado y pintura de caucho en paredes exteriores	45,45%	5
Estucado y pintura de caucho en tumbado	45,45%	5
Cerámica de pared	27,27%	3
Recubrimiento en mesón de cocina (granito, cerámica, mármol, etc.)	36,36%	4
Cielo raso Gypsum	27,27%	3
Acometida de agua potable	18,18%	2
Salida para lavadoras H.G. 1/2"	18,18%	2
Acometida Sanitaria	18,18%	2
Bajantes de aguas servidas PVC 110 mm	18,18%	2
Bajantes de aguas lluvias	18,18%	2
Acometida principal	18,18%	2
Impermeabilización (pisos, losas)	45,45%	5
Acera H.S. $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$ $e=6 \text{ cm}$	18,18%	2
Adoquín en exteriores	9,09%	1
Cerramiento	18,18%	2

En la tabla 4 se presenta la entrevista oral, con los propietarios de hogar, los cuales son los clientes de los proyectos de remodelación, que se están ejecutando, y los que están ejecutados, en sus viviendas unifamiliares, en la Parroquia Posorja, ubicada en la Zona Rural de la Ciudad de Guayaquil.

Tabla 4 Entrevista oral, con los propietarios de hogar, los cuales son los clientes de los proyectos de remodelación, que se están ejecutando, y los que están ejecutados.

Muestra: 54 Proyectos		
¿Con qué frecuencia realiza trabajos de remodelación en su vivienda? ¿De qué depende?	Poca	49
	Ocasionalmente	5
¿Quién fue la primera persona a quien consultó para que realice estos trabajos de remodelación en su vivienda?	Profesionales de la construcción (ingenieros civiles o arquitectos)	17
	Maestros de obras	37
¿Cuál fue la persona que contrato para que realice estos trabajos de remodelación en su vivienda? ¿Cuáles fueron los motivos?	Profesionales de la construcción (ingenieros civiles o arquitectos)	7
	Maestros de obras	47
¿Se realizó la autorización que otorga el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil para que los propietarios de predios del cantón puedan realizar construcciones nuevas, aumentos y/o remodelaciones?	Si	4
	No	50
¿Cómo calificaría su experiencia en estos proyectos de remodelación de viviendas?	Buena	15
	Mala	39

En la Parroquia Posorja, en la muestra de los 54 proyectos, los propietarios pocas veces realizan trabajos de remodelación en sus viviendas unifamiliares, y esto depende sólo cuando tiene una necesidad concreta, en mejorar el ambiente, aportando mayor confort y comodidad.

El propietario de hogar, el cual es cliente, es el gestor y director del proyecto de remodelación desde su iniciación hasta su culminación, en consecuencia, sus funciones comprenden la organización del proyecto, la elección de los consultores y contratistas y la observación en la ejecución. En la muestra de los 54 proyectos, los propietarios a la primera persona a quien consultaron para que realice estos trabajos de remodelación en su vivienda, fueron: 17 profesionales de la construcción (ingenieros civiles o arquitectos), y 37 maestros de obras.

El compromiso del propietario de hogar, es la selección del personal necesario para llevarlo a efecto, el cual realizó estos trabajos de remodelación en su vivienda. En la muestra de los 54 proyectos, los propietarios que realizaron la celebración de los contratos en su vivienda, fueron: 7 profesionales de la construcción (Ingenieros Civiles o Arquitectos), y 47 maestros de obras; y los motivos en lo que se contratan en mayor cantidad a los maestros de obras, es por reducir el presupuesto para realizar su proyecto constructivo.

Para garantizar el cumplimiento de normas, evitando riesgos de una mala construcción, se solicita al Municipio de Guayaquil el permiso de construcción, y deberán también solicitar a la Cámara de la Construcción de Guayaquil la asignación de un arquitecto o ingeniero civil, para que vigile el proceso de construcción, y se emita al menos tres informes y dé el aval final concluida la obra. El propietario de hogar deberá pagar a la cámara de construcción los servicios del ingeniero civil o arquitecto; adicionalmente cancelar el trámite a los profesionales para realizar los diseños cumpliendo con sus respectivas normas de edificación, y tasas de servicios administrativo en el Municipio; estas son las razones más importantes por lo que no se realizan estos trámites obligatorios.

En la entrevista que se efectuó a los 54 propietarios, por la calificación de su experiencia en estos proyectos de remodelación de viviendas; con 27,78% (15 viviendas) es buena, y con 72,22% (39 viviendas) es mala. El problema se presenta al momento de realizar las adquisiciones de materiales de construcción, por los decrementos e incrementos de estos, que pueden generar pérdidas económicas, al no poder medir de manera eficiente las cantidades necesarias en materiales de construcción. Adicionalmente, problemas derivados estructurales, así como problemas de repartición de espacio, problema de entrada de ventilación, luz, etc., perturbando a otros elementos del entorno.

Un proyecto de remodelación de viviendas no se improvisa. Primero comienzan los estudios, en seguida los diseños y finalmente las especificaciones técnicas de la construcción. Los estudios se realizan con datos tomados en el predio en el que se va a construir, los diseños se procesan en la oficina de los profesionales de la construcción, y las especificaciones técnicas de construcción se ejecutan en la obra.

Los estudios tienen por objeto examinar la viabilidad del proyecto de obra; los diseños muestran el proyecto que se va a construir, realiza los cálculos, traza planos, define los materiales y sus cantidades, y estima el costo; y las especificaciones técnicas es la forma de realizar la construcción.

Los sucesos más usuales de entorpecimiento y rompimiento de los proyectos de remodelación, son los siguientes:

- Diseños equívocos, o que faltan detalles.
- Incrementos en las cantidades del proyecto durante la ejecución.
- Demoras en la provisión de los materiales de construcción para la obra.

- Incompetencia de las propiedades, y usos de los materiales de construcción.

Con estos sucesos, y con la información obtenida de acuerdo al análisis de la recolección de datos necesarios, se plantea un framework, para el cálculo de materiales de construcción, para viviendas unifamiliares en proyectos de remodelación, que facilita el proceso de estos trabajos.

Se tiene como objetivo facilitar a los usuarios una solución precisa y flexible de cálculo de materiales de construcción, incorporando herramientas de medición y de cálculo, a los profesionales de la construcción (ingenieros civiles o arquitectos) y maestros de obras, al cuantificar los materiales de construcción que se deberán adquirir en obra, para los rubros de mampostería de ladrillo / bloque, y enlucido vertical interior y exterior (alisado); en la ilustración 1 se presenta el detalle, disposición y dimensiones de tipo de mampuestos, por lo usual realizados por bloques de concreto de espesor de 10, 15, 20cm y ladrillos en diferente disposición de canto, de lazo, de trinchera.

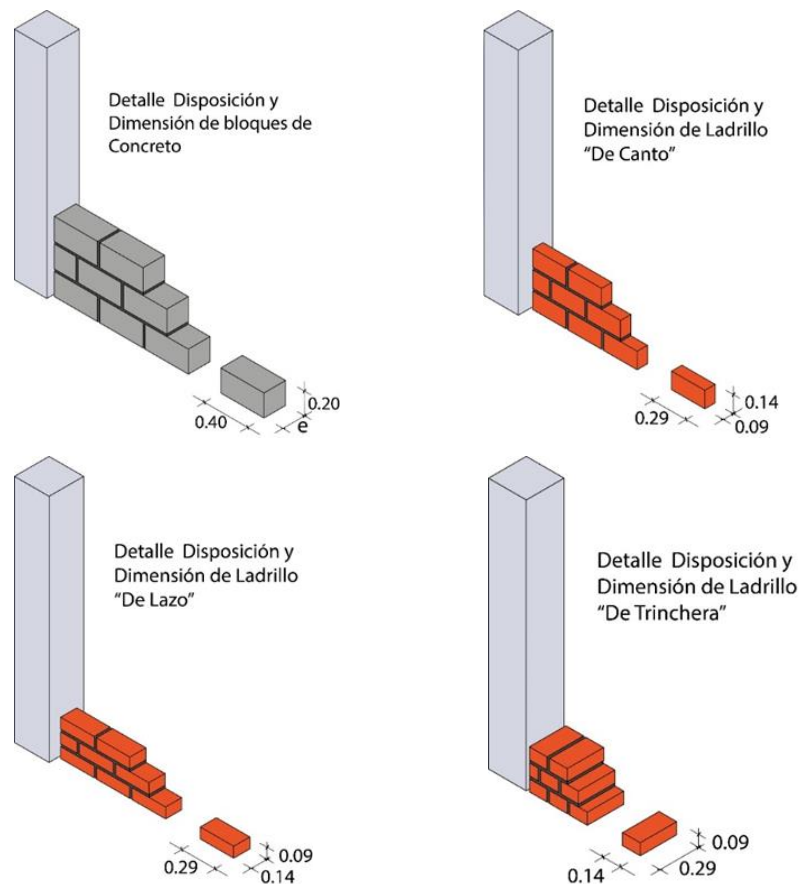


Ilustración 1 Detalle disposición y dimensiones de tipo de mampuestos

Tal y como se observa en la tabla 5, se debe ingresar las dimensiones de la pared, base y altura.

Tabla 5 Dimensiones de la pared.

Base	m
Altura	m

Como se aprecia en la tabla 6, se determina el tipo de mampuesto: bloque de concreto o ladrillo.

Tabla 6 Tipo de mampuesto

Bloque de concreto
Ladrillo

Como se muestra en la tabla 7, se debe ingresa el espesor de bloque de concreto de 10, 15, 20cm; y si su elección fue pared de ladrillo, el espacio se mantiene el blanco.

Tabla 7 Espesor de bloque de concreto.

10 cm	15 cm	20 cm
-------	-------	-------

Tal y como se observa en la tabla 8, se debe ingresa la disposición de ladrillo que puede ser de canto, de lazo, de trinchera; y si su elección fue pared de bloque de concreto, el espacio se mantiene el blanco.

Tabla 8 Disposición de ladrillo

De canto	De lazo	De trinchera
----------	---------	--------------

Como se aprecia en la tabla 9, se debe ingresa el espesor del enlucido.

Tabla 9 Espesor del enlucida

0,5 cm	1,0 cm	1,5 cm
--------	--------	--------

Como se muestra en la tabla 10, se especifica si la pared será enlucida de los dos lados, de un solo lado o sin enlucir.

Tabla 10 Especificar si la pared será enlucida de los dos lados.

Sin enlucir	Si	No
-------------	----	----

Tal y como se observa en la tabla 11, se determina la dosificación del mortero, deben cumplir con la norma NTE INEN 0247 (ASTM C207).

Tabla 11 Dosificación del mortero

1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Como se aprecia en la tabla 12, se debe ingresar el porcentaje del agua, deben cumplir con la norma NTE INEN 0247 (ASTM C207).

Tabla 12 Porcentaje del agua

13 %	14 %	15 %
------	------	------

Como se muestra en la tabla 13, se debe ingresar el porcentaje de desperdicio.

Tabla 13 Porcentaje de desperdicio

4 %	5 %	6 %
-----	-----	-----

Para el diseño del esquema de procesamiento de datos, se ha tomado un método recomendado por el ACI, que fundamentalmente relaciona estas dos densidades para conseguir un valor muy preciso de las cantidades de cemento arena y agua, en función de la dosificación con la que se desee trabajar.

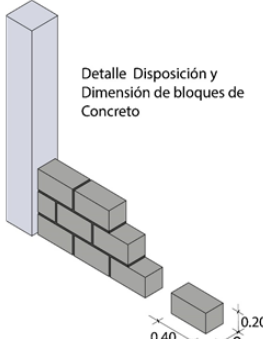
En la tabla 14, se presenta el resultado de las cantidades de materiales de construcción, que son necesarios para ejecutar los rubros de mampostería de ladrillo / bloque, y enlucido vertical interior y exterior (alisado).

Tabla 14 Cantidad de materiales.

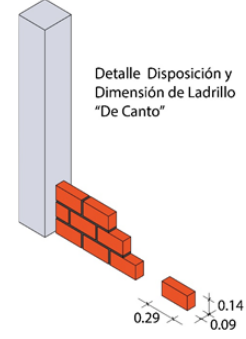
Vol. mortero	0,134	m3
Vol. enlucido	0,360	m3
# de bloques	142,000	Unidad
Cemento	5,000	sacos
Arena	0,511	m3
Agua	102,207	Litros

En la ilustración 2, se muestra una herramienta para la manipulación de datos dispuestos en forma de tablas para obtener de manera rápida y eficiente, la cantidad que se necesitaría de materiales para la construcción, de paredes de mampostería (ladrillos y bloques), cemento en sacos de 50kg, agua en litros, metros cúbicos de arena, y el número de mampuestos.

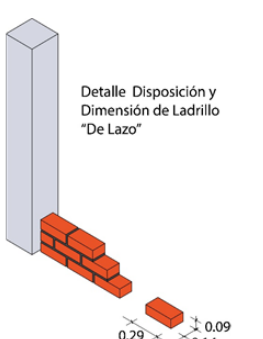
CALCULO DE CANTIDADES DE MATERIALES DE CONSTRUCCION:	
1. MAMPOSTERIA DE LADRILLO / BLOQUE.	
2. ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR Y EXTERIOR (ALISADO).	
Datos	
Dimensiones de la Pared	
Base	4 m
Altura	3 m
Determinar el tipo de mampuesto	
Bloque de Concreto	
Espesor del bloque	10cm
Disposición de ladrillo	
Espesor del enlucido	1,5 cm
Especificar si la pared será enlucida de los dos lados	Si
Espesor de la junta	1,5 cm
Espesor de la pared	0,1 m
Dosificación del mortero	1 : 3
Porcentaje de agua%	15
Porcentaje de desperdicio %	5
Cantidad de materiales	
Vol. mortero	0,134 m3
Vol. enlucido	0,360 m3
# de bloques	142,000 Unidad
Cemento	5,000 sacos
Arena	0,511 m3
Agua	102,207 Litros



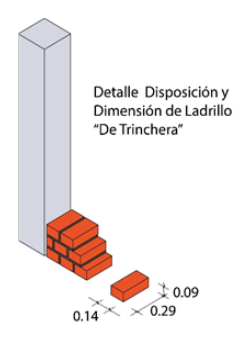
Detalle Disposición y Dimensión de bloques de Concreto



Detalle Disposición y Dimensión de Ladrillo "De Canto"



Detalle Disposición y Dimensión de Ladrillo "De Lazo"



Detalle Disposición y Dimensión de Ladrillo "De Trinchera"

Ilustración 1 Calculo de cantidades de materiales de construcción.

Los proyectos rentables y duraderos enlazan tres elementos fundamentales: estudios y diseños completos, obra realizada según las especificaciones técnicas y planos constructivos, y control de calidad de los procedimientos constructivos y de los materiales. En este artículo se presenta el diseño inicial de un Framework, basado en una metodología usada análisis para el cálculo de materiales de construcción, para viviendas unifamiliares, en proyectos de remodelación. Como se muestra en la ilustración 3.

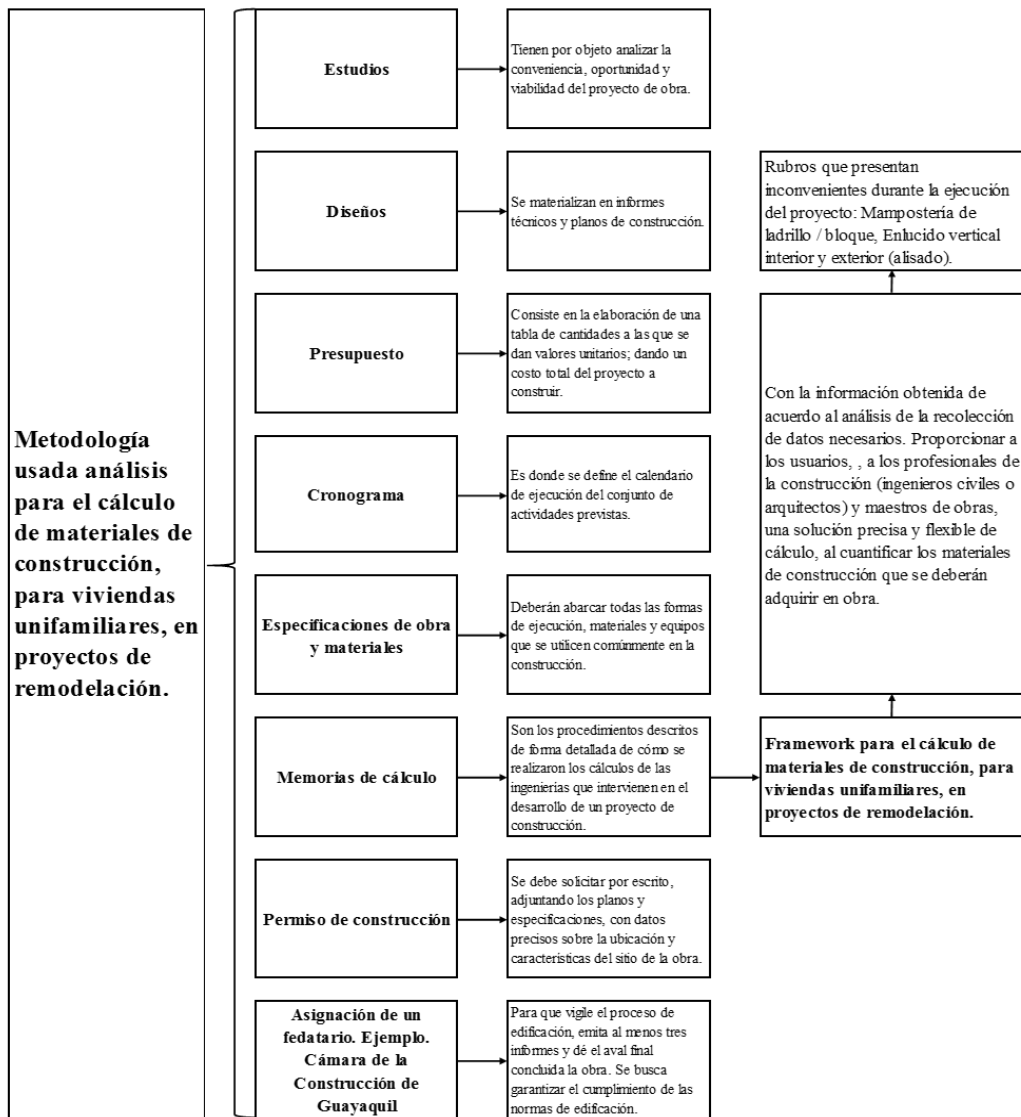


Ilustración 2 Metodología usada análisis para el cálculo de materiales de construcción, para viviendas unifamiliares, en proyectos de remodelación.

Conclusiones

- En esta investigación se alcanzó a justificar que la fase de revisión de los procesos y técnicas que deben llevarse a cabo para realizar construcción de remodelación en obras de viviendas unifamiliares es la fase más importante, ya que con su ejecución se puede tener un panorama claro y una descripción detallada del modelo a ejecutar, sus características, requisitos y condiciones. El propietario de hogar o cliente es el responsable de que se cumpla esta fase, obteniendo como resultado una construcción útil y perdurable, realizada en el tiempo y precio establecido.
- El presente artículo hace referencia el estado actual de los problemas presentados durante los procesos de los proyectos de remodelaciones en la Parroquia Posorja ubicada en la Zona Rural de la ciudad de Guayaquil, haciendo énfasis en una herramienta que les facilite realizar el cálculo de materiales de una forma más rápida, ágil y precisa para sus proyectos; necesaria para prevenir estos inconvenientes que generan pérdidas económicas.
- El desarrollo de esta herramienta es sustentable, pues permite maximizar todos los sistemas (social, económico y ambiental), con la finalidad de evitar los desperdicios de materiales de construcción, para viviendas unifamiliares, en proyectos de remodelación.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, por ello agradecemos a los profesores, instructores y cada una de las personas que intervinieron en el proceso de maestría.

Referencias

1. Ashqui, V., & Pulgar, J. (2017). Relación entre desperdicios de materiales y desperdicios de mano de obra en la ejecución de los proyectos de construcción. In Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>
2. Ayasca, K. (2016). Desperdicios de materiales y su influencia en los costos en la construcción de los reservorios nocturnos Erusco y Larampuquito, Ayacucho – 2016. In

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/574>

3. Bohórquez, G., Caicedo, G., & Franco, O. (2017). Diseño de una aplicación para minimizar el desperdicio de concreto en edificaciones estrato 1 y 2. In Universidad Católica de Colombia.
4. Galarza, M. (2011). Desperdicio De Materiales En Obras De Construccion Civil: Metodos De Medicion Y Control. In Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
5. Gutiérrez, G., & Toro, G. (2016). Análisis del modelo de negocio de una nueva Mipyme del sector de fabricación de estructuras metálicas mediante dinámica de sistemas. 178.
6. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1984). Código Ecuatoriano de la construcción (C.E.C) Administración control y zonificación (Vol. 3).
7. Marquez, J. (2014). Identificar y disminuir desperdicios de materiales y mano de obra, en la ejecucion de obra, aplicando las técnicas del sistema “justo a tiempo.”
8. Peñafiel, J. (2017). Análisis de los desperdicios de materiales de construcción: hierro, hormigón y encofrado de la obra construcción del malecón de Ballenita. In Universidad de Guayaquil.

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).