



Propuesta de nueva inserción de edificación de vivienda en la trama compacta de Guanabacoa. Fuente: autores, 2018.

RESUMEN: Las nuevas edificaciones de vivienda que se proponen para Guanabacoa se localizan predominantemente fuera del área urbanizada. Este trabajo aporta un procedimiento de evaluación de soluciones constructivas para obras nuevas en tramas compactas, que contribuye a la sostenibilidad del proceso de regeneración urbana. A partir de la aplicación de herramientas y métodos teóricos y de diagnóstico, se propone un procedimiento de evaluación que considera otros similares empleados antes, complementado con requerimientos urbanos y arquitectónicos de la zona, e integrados a los requerimientos tecnológicos de las soluciones constructivas. El método propone un sistema de variables, parámetros e indicadores a aplicar en diferentes etapas y en la totalidad. La aplicación del método de evaluación arroja que las soluciones apropiadas para la construcción de nuevas viviendas en zonas compactas de Guanabacoa son: tradicionales (bloque hueco de mortero; boque hueco de cerámica y ladrillo de cerámica) y soluciones a base de EPS (Avantec, Cassaforma y Lamcomet).

PALABRAS CLAVE: métodos de evaluación, soluciones constructivas, zonas urbanizadas, rehabilitación integral urbana, Guanabacoa

Soluciones constructivas apropiadas para la inserción de nuevas edificaciones en el municipio de Guanabacoa

Appropriate Constructive Solutions for Insertion of New Buildings in Guanabacoa Municipality

Marietta Llanes Pérez

Enrique J. D. Fernández Figueroa

Denise Sánchez Viquillón

ABSTRACT The new housing buildings proposed for Guanabacoa are predominantly located outside the urbanized area. This work provides a procedure for evaluating constructive solutions for new works in compact areas, which contributes to the sustainability of the urban regeneration process. Based on the application of theoretical and diagnostic methods and tools, an evaluation procedure is proposed that considers other similar ones used before, complemented by urban and architectural requirements of the study area, and integrated into the technological requirements of construction solutions. The method proposes a system of variables, parameters and indicators to apply at different stages and in the whole. The application of the evaluation method shows that the appropriate solutions for the construction of new housing buildings in compact areas of Guanabacoa are: traditional (hollow mortar block; ceramic hollow vessel and ceramic brick) and EPS-based solutions (Avantec, Cassaforma and Lamcomet).

KEYWORDS: evaluation methods, constructive solutions, urbanized areas, integral urban rehabilitation, Guanabacoa

RECIBIDO: 23 julio 2019 APROBADO: 20 diciembre 2019

Introducción

Por la relevancia que adquiere la rehabilitación de las ciudades más antiguas de Cuba, y atendiendo al alto valor histórico, cultural y arquitectónico que poseen, actualmente se fomentan planes dirigidos a su rescate.

Guanabacoa es un municipio de La Habana afectado por el paso del tiempo, lo cual se evidencia en el deterioro de sus edificaciones y el derrumbe de muchas de ellas que han dejado lotes vacíos en distintas posiciones dentro de las manzanas donde antes se ubicaban. Esto se manifiesta en las áreas más consolidadas de la urbanización y especialmente en su centro histórico, pero en la periferia y en asentamientos más pequeños, hay numerosos lotes vacíos que nunca han sido edificados.

La evaluación de las soluciones constructivas para nuevas edificaciones a insertar constituye un paso imprescindible para el desarrollo constructivo, a partir de métodos evaluativos que consideren factores técnico-constructivos, ambientales, y sociales determinantes en la elección de la solución constructiva.

Cuba ha utilizado varias soluciones constructivas a lo largo del tiempo, algunas de las cuales conforman sistemas constructivos. Estas soluciones o sistemas constructivos están basados fundamentalmente en soluciones de muros de albañilería, ya sea con ladrillos de cerámica o bloques de hormigón, y en soluciones constructivas con el uso del hormigón armado in situ o prefabricado, de pequeño, mediano o de gran formato. Conocer adecuadamente los requerimientos o exigencias para la construcción que demandan las soluciones constructivas empleadas en el país, y la medida en que estos requerimientos son tenidos en cuenta en los métodos o procedimientos de evaluación, permite determinar de manera acertada cuáles son las soluciones más apropiadas para su inserción en diferentes contextos.

El objetivo principal de este trabajo es determinar los procedimientos para evaluar las soluciones constructivas y analizar tanto las que se transfirieran al país como las desarrolladas en Cuba, e identificar las más apropiadas.

Para realizar esta evaluación es necesario contar con una base de datos que registre aquellos aspectos que deben ser evaluados según los objetivos propuestos, tales como: los relacionados con el diseño arquitectónico, los relacionados con las técnicas constructivas, los presentes durante la explotación de la edificación que influyen directamente en el bienestar humano, y los de mantenimiento y reparación de la edificación.

Este trabajo [1] propone un procedimiento para la evaluación de las soluciones constructivas que puede servir de base y guía a los involucrados en el proceso de rehabilitación urbana del municipio Guanabacoa, con posibilidades de aplicación en otras zonas similares de las urbanizaciones cubanas.

Materiales y métodos

En este acápite se explican los aspectos que fueron considerados en el diseño del procedimiento de evaluación de las soluciones constructivas. Primeramente se analizaron las características del municipio Guanabacoa, incluyendo las edificaciones y los lotes seleccionados para la inserción de edificios con las soluciones constructivas a evaluar. Se identificaron además los requerimientos urbanos y arquitectónicos de esta zona, se definieron los requerimientos de las soluciones constructivas más comunes utilizadas en el país y se analizó la producción de materiales locales del municipio.

[1] Sánchez D. Selección de sistemas constructivos para emplear en la construcción de edificaciones para varias funciones en el municipio Guanabacoa [Diploma]. La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría; 2018.

Asimismo, se revisan otros procedimientos o métodos precedentes, que sirvieron de base para definir los elementos fundamentales de la nueva propuesta, ordenados en variables, atributos e indicadores para la evaluación. Se consideraron dos momentos de evaluación, uno por etapas (referentes al diseño, a la ejecución y a la explotación del edificio) y otro general (que integra todos los aspectos que constituyen el método o procedimiento de evaluación). La nueva propuesta se basa fundamentalmente en un método de evaluación de soluciones constructivas de vivienda a insertar en zonas de tejidos urbanos de edificación compacta [2], aplicable a zonas urbanas similares, a partir de adecuaciones que consideran los requerimientos urbanos y arquitectónicos del sitio.

Antecedentes. Caracterización general del Municipio de Guanabacoa

Guanabacoa es un municipio periférico de la ciudad de La Habana, uno de los más extendidos, con un área de 129,48 km² (12 948 hectáreas), y una población de 121 329 habitantes, según el censo del año 2016¹ [3]. Aunque oficialmente todo el territorio del municipio, por razones administrativas de gobierno, está clasificado como urbano, en realidad cuenta con 8546 hectáreas rurales, es decir, el 66%, y solo 4 402 hectáreas son urbanas, que representan el 24% del total, con diferencias, que se manifiestan en poblados en las áreas rurales, como Santa Fe. Este poblado cuenta con densidades residenciales brutas de menos de 50 Hab/há y numerosos solares vacíos, mientras que en las áreas más consolidadas, alrededor del Sitio de Animación Social Principal, Centro Histórico, las densidades residenciales brutas promedio son alrededor de 160 Hab/há. (Figura 1)



[2] Llanes Pérez M. Evaluación preliminar de soluciones constructivas de viviendas para insertar en zonas urbanas centrales compactas. Revista de la Construcción, Universidad Pontificia Católica de Chile [Internet]. 2006 [Consultado: 10 de marzo de 2019]; 5(1):[5-10 pp] ISSN: 0717-7925. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/941>.

[3] Oficina Nacional de estadística e información (ONEi). Anuario estadístico de Cuba 2016. Edición 2017. Disponible en: <http://www.onei.gob.cu/>

Figura 1. Plano del Municipio Guanabacoa con centro Histórico, Centro Ambiental y área Santa Fe.

Guanabacoa posee altos potenciales para nuevas edificaciones en el interior de sus áreas urbanizadas, que permiten una regeneración urbana, capaz de satisfacer sus necesidades constructivas.

El Centro Histórico de Guanabacoa, el segundo en importancia en La Habana, está dividido en dos sectores; el Sector Monumental, el cual ocupa el 51% del área total y fue definido atendiendo al alto número de inmuebles patrimoniales, a su trazado urbano y tejido parcelario y por último a la conservación que presenta de los ambientes urbanos-históricos. El otro es el Sector Ambiental, que está conformado por 50 manzanas y su delimitación está relacionada con un conjunto de calles y edificaciones que contribuyen, por la historicidad que presenta y por sus ambientes escénicos, al alto valor del Centro Histórico, el cual fue declarado Monumento Nacional el 30 de enero de 1990.

¹ Datos tomados del Anuario estadístico de Cuba 2016, Edición 2017, vigente en el momento en que se realizó la investigación: Tabla 3.5. Población residente clasificada por sexo, zonas urbana y rural, provincias y municipios, año 2016. Página 12.

Los valores culturales patrimoniales, que caracterizan a este Centro Histórico, datan de los siglos XVII y XVIII, y contribuyen, en medida esencial, a la particular identidad de la localidad, a pesar de la fuerte presencia del deterioro, que se manifiesta en las numerosas ruinas y solares vacíos.

En este centro histórico, que contiene 92 manzanas con un área de 67há, y una población de 45 249 habitantes, se asientan en mayor cantidad e importancia, las funciones, equipamientos y servicios, constituyendo el Centro de Animación Social Principal (la centralidad) más importante del municipio.

Características de las edificaciones y los lotes analizados

Para iniciar el estudio [1] se tomó un grupo de muestras dentro del área urbanizada de Guanabacoa; dentro de estas muestras existen edificaciones en distintos estados de deterioro y lotes vacíos producto de derrumbes o demoliciones.

Análisis de las edificaciones: Se seleccionaron 6 edificaciones, analizándose sus características arquitectónicas, constructivas e históricas, atendiendo a: la estructura portante, los materiales constituyentes, los espacios, los puntales (altura), y los niveles de las mismas, entre otras. Las edificaciones, en general, se encuentran en estado técnico constructivo entre regular y mal, y algunas no presentan cubierta. Los elementos estructurales predominantes son muros de mampuesto y techos de viga y tablazón o de tabla por losa². Predomina la pared medianera, así como el uso de ladrillos en muros exteriores y divisorios, también existen edificaciones con muros de mampuesto y piedra. Varios de los inmuebles analizados han sufrido derrumbes parciales o totales. (Figuras 2, 3 y 4). Dentro de las edificaciones analizadas se encuentran:

- Casino español, ubicada en la intersección de las calles Pepe Antonio y Martí, con un estado técnico constructivo esta entre bien y regular.
- Teatro Fausto, ubicado en la calle Adolfo del Castillo entre Pepe Antonio y Desamparado, ha sufrido grandes modificaciones.
- Casa de las cadenas, ubicada en la calle Adolfo del Castillo entre Enrique Gurial y Enrique Valenzuela, que actualmente se encuentra en muy mal estado técnico.
- Dos edificios de vivienda: la primera se ubica en la intersección de las calles Rafael Cárdenas y Raúl Suarez, la que en sus orígenes tuvo función residencial, presenta un avanzado estado de deterioro y la segunda emplazada en la calle Rafael Cárdenas entre Desamparado y Raúl Suarez, que sufrió un derrumbe parcial.
- Cárcel de mujeres, que ocupa toda una manzana, ubicada entre las calles Sequi (delante), San Andrés y Bécquer (a los lados) y Santa Ana (detrás).



Figura 4. Estado actual de la Cárcel de Mujeres. Fuente: autores.



Figura 2. Casa de las Cadenas en la actualidad. Fuente: autores.



Figura 3. Vivienda. Fuente: autores.

² Soluciones que son característicos de la arquitectura colonial. Se inicia en siglo XVII, y se mantiene hasta las primeras décadas del Siglo XX Conformado por vigas paralela de maderas duras o muy duras, de sección cuadrada o rectangular, que sostiene la tablazón y el resto de los materiales que pertenecen al sistema de cubrición o impermeabilización, según se ubique en entrepiso y cubierta. En ocasiones se emplean a manera de recubrimiento, falsos techos o cielos rasos, a los que se les incorpora el ornamento en yeso, la decoración o pintura mural, o la combinación de ambos.

Análisis de los lotes. Los lotes vacíos surgen por derrumbes o demoliciones de antiguas edificaciones, por lo tanto, no tienen presencia de elementos estructurales, es por esta razón que solo se analizaron sus características dimensionales y espaciales.

Se seleccionaron 6 lotes, los cuales pueden ocupar una posición intermedia o de esquina, por lo que presenta paredes medianeras en dos o tres de sus caras, aspecto que junto a su posición, se hizo más complejo el trabajo en dicho lugar. En planta pueden tener forma irregular, con alta presencia de ángulos no ortogonales, o forma rectangular con ángulos rectos. La ubicación de los lotes es la siguiente:

Lote 1. Ubicado en la calle Barreto (este) entre San Andrés y San Juan Bosco. Este es un lote de esquina, que ocupa un área de 1872,00 m²

Lote 2. Emplazado en la calle Máximo Gómez entre Quintín Banderas y Enrique V Valenzuela. Ocupa un área de 672,00 m².

Lote 3. Situado en la calle Quintín Banderas entre Martí y Máximo Gómez. Este es un lote de forma irregular con alta presencia de ángulos no ortogonales; cuenta con un área de 935,00 m² y ocupa una posición intermedia por lo que se encuentra rodeado de paredes medianeras.

Lote 4. Se encuentra situado en la intersección de las calles Desamparado y Martín Ugarte ocupando una posición de esquina, de forma rectangular y con un área de 352,00 m².

Lote 5. Ubicado en la calle Pepe Antonio entre Fernando Fuero y Calixto García. Este es un lote de esquina, con forma irregular con presencia de ángulos ortogonales y ocupa un área de 632,00 m².

Lote 6. Situado en la intersección de las calles Carlos Roloff (Samaritana) y Venus. Este es un lote de esquina de forma trapezoidal con presencia de ángulos no ortogonales, que ocupa un área de 622,00 m².

La ubicación, dentro de la trama de Guanabacoa, de los lotes analizados se encuentra en la Figura 5.

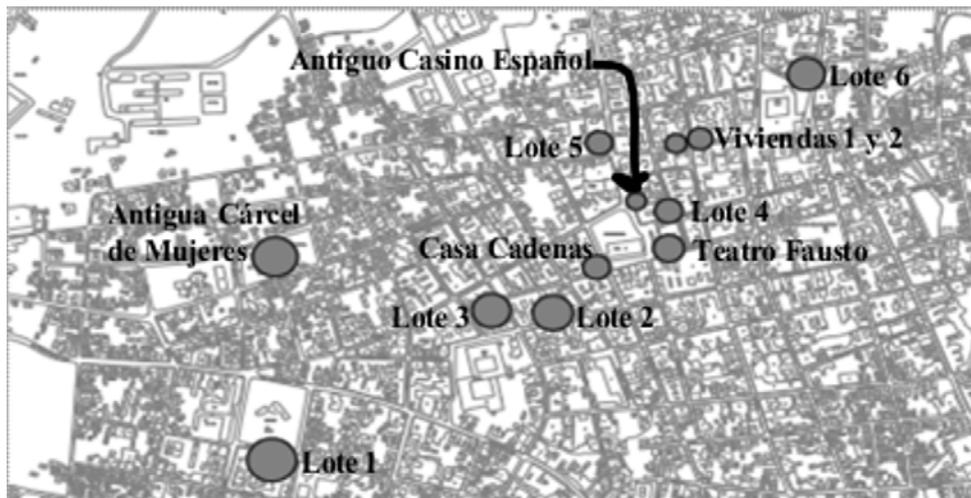


Figura 5. Ubicación de los lotes y las edificaciones dentro del municipio Guanabacoa. Fuente: autores.

Dentro de estas muestras, algunas serán seleccionadas para insertar nuevas edificaciones o para la recuperación de las ya existentes. Se analizaron para ello, los requerimientos urbanos arquitectónicos específicos de la zona y de las soluciones constructivas a considerar para su posible inserción, también se tuvo en cuenta los materiales de producción local como apoyo a la construcción en el municipio y el carácter sustentable que pudiera tener. (Figuras 6, 7 y 8)



Figura 6. Vista panorámica frontal e interior del lote 2.
Fuente: autores.



Figura 7. Vista de esquina del lote 4. Fuente: autores.

Figura 8. Vista frontal del lote 5.
Fuente: autores.



Requerimientos urbano-arquitectónicos del Municipio de Guanabacoa

Características de la zona

Esta zona se caracteriza por la presencia de un trazado irregular con edificaciones de la época colonial o republicana y predominio de una planta. En varias de estas zonas existen lotes vacíos, con formas regulares e irregulares. Se presentan calles, aceras y fachadas continuas en la red de calles secundarias, mientras que en avenidas principales se presentan calles, aceras y fachadas, excepto en Pepe Antonio, que posee portales públicos. La circulación peatonal es alta y suele circularse por las calles, debido a lo estrecha que son las aceras, que además de estar interrumpidas por los postes de electricidad y teléfono con sus tendidos en direcciones arbitrarias a 7 metros de altura, no presentan parterre. Las calles estrechas aparecen con mayor frecuencia en la zona más antigua y se ensanchan en avenidas principales.

Los muros medianeros en las edificaciones están conformados por varios materiales, como mampuesto, albañilería, piedra y mezclados. El espesor de los muros oscila entre 30 y 100 centímetros. Las cimentaciones tienen un ancho igual o mayor al muro, comportándose como una prolongación del mismo y en algunos casos, aparecen cimentaciones aisladas. Los materiales empleados en estas cimentaciones pueden ser los mismos utilizados en la construcción de los muros o con una composición diferente; su profundidad varía entre 60 y 100 centímetros.

La inserción de soluciones constructivas en esta zona, exige que sean tomados en consideración los siguientes requerimientos:

- La forma de asociación de las edificaciones en la manzana por medio de muros medianeros.
- Los puntales y número de pisos que conforman el perfil de la zona.
- Los portales y espacios en planta baja destinados a diferentes servicios.
- Las dimensiones y las formas de los lotes disponibles para insertar nuevas edificaciones, que en gran medida son irregulares.

- Los diferentes elementos de fachada, tales como balcones, aleros, composición de los vanos, y materiales de cierre, entre otros aspectos, que contribuyen a lograr una expresión arquitectónica variada característica del contexto.
- La estrechez de las calles, la forma en que éstas se asocian a las fachadas y la alta circulación peatonal que se produce en estas zonas céntricas.
- La presencia de los postes de los tendidos eléctricos y de teléfonos.

Requerimientos de las soluciones constructivas³ atendiendo a las características urbano-arquitectónicas específicos de la zona

- Utilizar soluciones constructivas que permitan realizar nuevas edificaciones que encajen con el tejido arquitectónico de la zona.
- Las soluciones constructivas a insertar deben brindar facilidades para adaptarse a las formas irregulares de los lotes en que se construirá.
- Las construcciones con componentes prefabricados de gran formato, demandan el uso de grandes equipos de izaje para el montaje. El emplazamiento de los mismos demanda grandes espacios y sus maniobras de giros exigen áreas libres de tendidos eléctricos. No obstante, según la solución constructiva y la cantidad de niveles, las grúas con mayores posibilidades de empleo serían: sobre camión, o sobre neumático; pues debido a sus características de movilidad, obstruyen por poco tiempo la vía y su uso sería durante la jornada de trabajo.
- El diseño de las cimentaciones debe ser cuidadoso debido a la presencia de los muros medianeros, considerando la sobrecarga que puede añadirse a estos muros y la que se trasmite a la cimentación de forma tal que se eviten que aparezcan grietas e inclinaciones en el muro viejo. Este diseño no debe implicar costos adicionales; aunque pueden diseñarse cimentaciones aisladas, en balsa o corridas, estas últimas preferiblemente perpendiculares a los muros medianeros.
- Lograr portales y espacios libres en planta baja, con el uso de soluciones constructivas que por su tipología estructural brinde luces mayores de 6 metros entre muros, o pórticos tipo esqueleto que permitan diseñar espacios para diferentes funciones.

Requerimientos que deben cumplir las soluciones constructivas para ser insertadas en esta zona del Municipio Guanabacoa

Los requerimientos de la solución constructiva para ser ejecutada, derivados de los materiales, de la cantidad y de las dimensiones de los elementos constructivos en correspondencia con las características de la zona son los siguientes:

- Los relacionados con los elementos componentes, que en función de su peso y magnitud pueden demandar el uso de equipos para su montaje. Se requiere de soluciones constructivas donde sus elementos componentes sean de pequeño o mediano formato y puedan ser manipulados por obreros de la construcción sin necesidad del uso de equipos de izaje.
- Los relacionados con la tecnología incorporada, que implica el uso de determinados equipos especiales para la ejecución de obra.
- Los relacionados con las conexiones entre elementos y pesos de estos en función del grado de vulnerabilidad que se desee obtener ante fuertes vientos.

³ Abarcan tanto los sistemas constructivos como las soluciones que contemplan las construcciones de muros portantes, divisorios y de cierre y soluciones de entresijos y techos, es decir, a las partes fundamentales de la estructura y los cierres de la edificación.

- Los relacionados con la cantidad de horas-hombres que se necesita para la ejecución de obra. Se requiere de soluciones que se puedan ejecutar con un mínimo de hombres en el menor plazo posible.
- Los relacionados con la calificación de la mano de obra que se necesita para ejecutar la edificación. Se requiere de soluciones constructivas que permitan una rápida ejecución y un adecuado acabado con el empleo de mano de obra calificada en cantidad mínima que garantice la calidad.
- Los relacionados con el uso de los materiales a emplear, texturas y espesores de los elementos componentes de la solución constructiva que garantizan menor transmitancia térmica y acústica en el interior de los locales. Se requiere emplear elementos que a partir de sus espesores y materiales componentes brinden mayor resistencia térmica.
- Los relacionados con los materiales y espesores de los elementos portantes de la estructura en función de la vulnerabilidad ante incendios. En estos casos se requiere del uso de materiales resistentes al fuego y al calor al menos por 3 horas sin que se pierdan las propiedades que garantizan la estabilidad de la estructura.
- Los relacionados con la durabilidad de la estructura, que, en dependencia del material empleado tendrá un determinado comportamiento frente a la agresividad del medio.
- Los relacionados con las facilidades para el mantenimiento y reparaciones de las instalaciones. Estos requieren que las mismas se encuentren expuestas, recomendándose el uso de conductos registrables.
- Los relacionados con los costos de acuerdo a las posibilidades económicas, permitiendo la ejecución de una edificación con las suficientes condiciones para su explotación.

[4] Blanco Díaz E. Obstáculos a vencer en el desarrollo local. Estudio de caso: municipio Guanabacoa. Revista Economía y Desarrollo. [Internet] 2014 [Consultado: 6 de marzo de 2019]; 151(1): [192-196 pp.]. ISSN 0252-8584. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842014000100015.

[5] Regulaciones Urbanísticas. Municipio Guanabacoa. La Habana: Dirección Provincial de Planificación Física; 2105. Disponible en: Dirección Municipal de Planificación Física de Guanabacoa.

Materiales de construcción de producción local

Guanabacoa es un municipio que se ha planteado la producción local de materiales de construcción como parte de una estrategia de desarrollo local, intentando lograr una participación activa del gobierno del territorio en la misma, aunque no dejan de tener obstáculos para el cumplimiento de sus objetivos [4]. No obstante, se caracteriza por la búsqueda de nuevas fuentes de materia prima, menos dependientes de las fuentes naturales. Entre ellas se encuentran: la explotación de pequeños yacimientos de materia prima existentes en el municipio y el reciclado de escombros provenientes de las demoliciones de algunas edificaciones.

Gracias a la explotación de los yacimientos de materia prima se producen cerámicas rojas, ladrillos, tubos y celosías; mientras que el reciclado permite la obtención de diferentes tipos de áridos como gravas, arenas, polvo de piedra, chapapote y rocas zeolitas [5].

Hoy en día existen en el municipio alrededor de 48 trabajadores por cuenta propia que trabajan bajo la licencia de alfareros, algunos de ellos agrupados en cooperativas con fines constructivos entre la que se destaca ALEXCOM, JLR y Asociados. La mayoría de estas producen bloques y áridos, otras losas y balaustres, y una pequeña parte tienen una producción mixta. Dentro de la categoría de alfareros se encuentran también los productores de materiales plásticos, los cuales ofrecen una amplia gama de accesorios hidráulicos y sanitarios. La figura 9 muestra la capacidad productiva con que cuenta el municipio. (Figura 9)

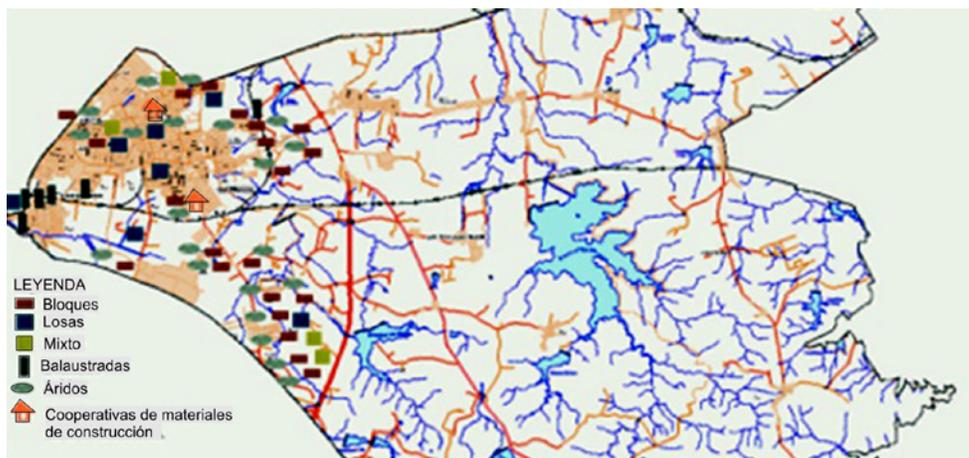


Figura 9.-Capacidad productiva de materiales locales de Guanabacoa. Procedencia de Gobierno Guanabacoa. Fuente: autores.

Los productores adjuntos al plan del gobierno afirman que ya es posible, mediante un trabajo en conjunto, producir todos los elementos que conforman una vivienda o inmueble, con excepción del elemento cubierta, que actualmente es el más afectado por la falta de suministros de acero.

Por tanto, estos materiales podrían utilizarse junto a las soluciones constructivas en la construcción dentro de este municipio, reduciendo así considerablemente el costo de producción y transportación de los materiales que pudieran ser remplazados por los producidos dentro del municipio.

Propuesta de método de evaluación de soluciones constructivas

El trabajo se propone el diseño de un procedimiento o método de evaluación de soluciones constructivas para su inserción dentro de la zona urbanizada del municipio de Guanabacoa. Hoy en día existen distintos métodos de evaluación y comparación de sistemas o soluciones constructivas, donde cada uno de ellos realiza la evaluación desde diferentes puntos de vista, respondiendo a las variables o parámetros que ellos mismos establecen. Se revisaron varios métodos con propósitos diferentes, entre los que se encuentran:

- Método para evaluar económicamente la sostenibilidad de edificaciones a partir del análisis del ciclo de vida. [6 p.5]
- Método que aborda las tecnologías industrializadas con carácter apropiado para la reconstrucción post-desastre de viviendas. [7]
- Método que compara sistemas constructivos utilizados en cerramientos verticales [8].
- Método que evalúa la participación del usuario en relación a los sistemas constructivos alternativos. [9]
- Procedimiento para evaluar la posibilidad de la industrialización de sistemas constructivos en una edificación. [10]
- Evaluación técnica y análisis costo/beneficio para la implementación del sistema constructivo DURAPANEL para proyectos de vivienda, comerciales, institucionales e industriales. [11]

Todos ellos permitieron tomar criterios para establecer el procedimiento o método que se propone en este trabajo. El método que más aportó en este sentido, es el propuesto por Llanes [12], pues hace la evaluación a partir parámetros, atributos e indicadores que consideran los requerimientos

[6]García Erviti F, Armengot Paradinas J, Ramírez Pacheco G. El análisis del coste del ciclo de vida como herramienta para la evaluación económica de la edificación sostenible. Revista: Informes de la Construcción [Internet] 2015. [Consultado: 6 de marzo de 2019]; 67(537). ISSN-L: 0020-0883. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/iC.12.119>.

[7]Arner Reyes, E, Vaz Suárez, C. Tecnologías industrializadas con carácter apropiado para la reconstrucción post-desastre de viviendas: caso Santiago de Cuba. Arquitectura y Urbanismo [Internet]. 2016 [Consultado: 6 de Marzo de 2019]; 37(3):[1-19 pp.]. ISSN: 0258-591X. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376849417004>

[8]Román D, Langone L. Comparación de tres sistemas constructivos utilizados en cerramientos verticales [Diploma]. Montevideo: Universidad de la República; 2016 [Consultado: 12 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.fadu.edu.uy/tesina/filas/2016/06>

[9]Recalde Rostán S, Menéndez Presto A. Evaluación de la participación del usuario en relación a los sistemas constructivos alternativos. El caso de las cooperativas de viviendas IMM [Diploma]. Montevideo: Universidad de la República del Uruguay; 2003 [Consultado: 18 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://docplayer.es/44680517-Evaluacion-de-la-participacion-del-usuario-en-relacion-a-los-sistemas-constructivos-alternativos-utilizados.html>.

[10] Monjo Carrió J. La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización. Informes de la Construcción [Internet] 2005. [Consultado: 18 de marzo de 2019]; 57(499-500). Disponible en: <http://informedelaconstruccion.revista.csic.es/index.php/informedelaconstruccion/article/view/481>

[11] Buitrago DA. Evaluación técnica y análisis costo/beneficio para la implementación del sistema constructivo DURAPANEL para proyectos de vivienda, comerciales, institucionales e industriales [Diploma]. Bogotá: Universidad Militar de Nueva Granada; 2014. [Consultado 7 de marzo 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10654/13287>.

[12] Llanes, M. Método de evaluación de soluciones constructivas para vivienda. Caso de estudio Inserción de edificios de vivienda en zonas compactas de ciudad de La Habana [Doctoral]. La Habana: Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, CUJAE. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/338843952>.

urbanos arquitectónicos de una zona de La Habana con características similares a la zona analizada en este trabajo. Dicho método, validado por expertos, puede adecuarse a contextos similares [2], por lo que se hicieron ajustes a las variables, atributos e indicadores a partir de los requerimientos específicos urbano- arquitectónicos y de las soluciones constructivas, los cuales se presentaron anteriormente.

Se identifican, entonces, variables que responden a los planteamientos expuestos en los requerimientos urbano-arquitectónicos y los requerimientos de las soluciones constructivas, y para facilitar su comprensión y análisis, fueron agrupadas de la siguiente manera:

- Variables referentes al diseño urbano- arquitectónico
- Variables referentes a las soluciones constructivas

Variables referentes al diseño urbano-arquitectónico

Se establecieron 7 variables referentes al diseño urbano-arquitectónico [1], a las que se le asocian uno a varios atributos y cada uno de estos se evalúan a partir de indicadores que establece lo apropiable o no apropiable de la solución. Las mismas son: flexibilidad de la imagen; flexibilidad para adaptarse a la geometría del lote y la edificación; flexibilidad dimensional de los elementos; dimensión del módulo estructural; flexibilidad espacial interior [13]; flexibilidad para la composición de vanos [13] y flexibilidad de terminación interior y exterior.

Variables relativas a las soluciones constructivas

Las variables relativas a las soluciones constructivas [1] se dividieron en dos etapas; la de ejecución de los trabajos constructivos y la de explotación de la edificación. En este caso se establecieron 8 variables a considerar durante la ejecución y 3 durante la explotación. En ambos se les asociaron uno o varios atributos, y cada uno de estos se evaluó a partir de indicadores que establecen si es apropiado o no apropiado.

Se establecieron como variables a atender durante la ejecución: mano de obra; tiempo de ejecución; espacio requerido para ejecutar la obra [14]; utilización de equipos de izaje [14]; consumo de materiales; consumo de energía [15]; empleo de materiales de producción local y combinables con otras soluciones constructivas.

Se establecieron como variables a atender durante la explotación: mantenimiento y reparación; comportamiento térmico [16] y aislamiento acústico.

Estas variables constituyen la base teórica que permitirá evaluar las soluciones constructivas que se insertaran en las zonas seleccionadas, además de proponer de acuerdo a los resultados, cuales soluciones son más apropiadas para este fin. En las siguientes tablas se resumen las variables con sus atributos e indicadores, para las diferentes etapas de evaluación, facilitando así su comprensión y análisis, además de facilitar el trabajo propiamente de la evaluación de las soluciones constructivas. [1] (Tablas 1, 2 y 3)

[13] Rodríguez AZ. Edificios de apartamentos en la Ciudad de La Habana. Tipología de diseño volumétrico-espacial [Maestría]. La Habana: Facultad de Arquitectura, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría; 2008. Disponible en: <http://tesis.cujae.edu.cu:8080/xmlui/handle/123456789/3866>.

[14] Carrió JM. 2014. Propuesta de evaluaciones de sistemas constructivos. Informes de la Construcción Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. [Internet] 2014. [Consultado: 26 de febrero de 2019]; 38(385):[5-29 pp.]. Disponible en: <http://doi.org/10.3989/ic.1986.v38.i385.1691>.

[15] Gasteiz V. Guía de edificación sostenible para la vivienda en la comunidad autónoma del país Vasco. Donostia-San Sebastián: Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco; 2009 [consultado 6 de Marzo 2019]. Disponible en: <http://www.euskadi.net>.

[16] Cañizares-Pentón G, Rivero-Aragón M, Pérez-Bermúdez R, González-Suarez E. La gestión energética y su impacto en el sector industrial de la provincia de Villa Clara, Cuba. RTQ [Internet]. 2014 [Consultado: 12 de Marzo de 2019]; 34(1) [11-23 pp.] ISSN 2224-6185. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852014000100002&lng=es&nrm=iso.

Tabla 1-VARIABLES REFERENTES AL DISEÑO URBANO-ARQUITECTÓNICO. FUENTE: AUTORES.

VARIABLES	ATRIBUTOS	INDICADORES	
Flexibilidad de la imagen	Facultad que brinde la solución para lograr variadas expresiones arquitectónicas.	Apropiado	Si permite aleros, balcones y otros elementos que permitan lograr variadas expresiones de fachada.
		No apropiado	Si no cuenta con elementos como balcones, aleros u otros elementos y no es posible transformar su fachada.
Flexibilidad para adaptarse a la geometría del lote y la edificación	Facultad de ajustarse al lote y lograr ángulos no ortogonales.	Apropiado	Si se ajusta lo más posible al lote y admite diversos tipos de ángulos.
		No apropiado	Si no permite adaptarse a la geometría del lote, aprovechando toda su área.
	Facultad de ajustarse a la edificación y sus elementos.	Apropiado	Si puede unirse con los elementos de la edificación existente.
		No apropiado	Si no permite unirse con los elementos de la edificación existente.
Flexibilidad dimensional de los elementos	Tamaño modular de los elementos básicos componentes (losas y/o paneles o elementos).	Apropiado	Si sus dimensiones están entre 0,40 m y 1,20 m; que brinde la posibilidad de crecimiento logrando diversos espacios.
		No apropiado	Si sus dimensiones son mayores de 1,50 m que restringen las posibilidades de diseño.
Dimensiones del módulo estructural	Adecuación a las dimensiones de los espacios interiores.	Apropiado	Si se ajusta a los requerimientos de los programas arquitectónicos.
		No apropiado	Si no se ajusta a los requerimientos de los programas arquitectónicos.
Flexibilidad espacial interior	Posibilidad de lograr integración espacial interior.	Apropiado	Si el sistema estructural es de esqueleto o de muros de carga que predominen en una dirección y estén espaciados a más de 6,00 m; brindando así libertad para ser subdivididos o incluso a menos de 6,00 m que permitan también subdividirse.
		No apropiado	Si presenta muros de carga en las dos direcciones y espaciados a menos de 6.00 metros.
Flexibilidad para la composición de vanos	Probabilidad de lograr varias formas, dimensiones, proporciones y ubicación de los vanos en función del contexto.	Apropiado	Si los muros de carga llegan transversalmente a la fachada permitiendo cualquier solución de vanos o incluso aunque los muros de carga estén dispuestos en las dos direcciones
		No apropiado	Si los vanos están fijos en grandes paneles, pero con poca o ninguna variación.
Flexibilidad de terminación interior y exterior	Potencialidad para variar la terminación interior y exterior	Apropiado	Si posibilita diversas terminaciones interiores y exteriores mediante la combinación de distintos materiales, texturas o utilizando sus propios elementos logrando disímiles expresiones.
		No apropiado	Si las terminaciones de los elementos son fijos y no es posible variar las texturas, ni dichos elementos.

Tabla 2-VARIABLES referentes a las soluciones constructivas (Durante la construcción). Fuente: autores.

Variables	Atributos	Indicadores	
Mano de obra	Calificación de la mano de obra requerida durante el proceso de ejecución, sobre todo durante la colocación y el montaje.	Apropiado	Si requiere en menor medida de personal calificado.
		No apropiado	Si requiere en su mayoría de personal calificado.
Tiempo de ejecución	Intervalo del plazo de ejecución de la obra.	Apropiado	Si son utilizadas menos de 20 horas-hombre por m ² de construcción.
		No apropiado	Si son utilizadas más de 20 horas-hombre por m ² de construcción.
Espacio para ejecutar la obra	Espacio disponible para trabajar en la obra con relación al área de la edificación.	Apropiado	Cuando las áreas de almacenaje que se necesiten, sean para elementos de pequeño y mediano formato.
		No apropiado	Cuando las áreas de almacenaje que se necesiten, sean para elementos de gran formato.
Utilización de equipos de izaje	Menester del uso de grúas para el montaje, su grado de complejidad y espacio que ocupa el equipo.	Apropiado	Si no requiere del uso de equipos de izaje como grúas, y en caso de utilizarlas que sea por cortos períodos de tiempo si existen condiciones para su emplazamiento.
		No apropiado	Si requiere del uso de equipos de izaje durante todo el tiempo que dure la ejecución de la obra.
Consumo de materiales	Empleo de materiales de alto consumo energético, deficitarios o altamente contaminantes.	Apropiado	Si utiliza fundamentalmente morteros, capas muy finas de hormigón; o que puedan emplear EPS.
		No apropiado	Si tiene muros de hormigón armado, ya sean de pequeños o grandes formatos.
Consumo de energía	Consumos energéticos en la producción de los materiales y elementos empleados para la ejecución de la obra. [2]	Apropiado	Si presentan consumos por m ² de construcción menores a 500 MJ.
		No apropiado	Si presentan consumos por m ² de construcción superiores a 500 MJ.
Empleo de materiales de producción local	Aprovechamiento de los materiales locales.	Apropiado	Si permite el empleo en gran medida de materiales de producción local.
		No apropiado	Si no permite el empleo de materiales de producción local.
Combinables con otras soluciones constructivas	Que se puedan fundir con los elementos constructivos presentes en la edificación.	Apropiado	Si puede unirse con los elementos de la edificación existente.
		No apropiado	Si no permite unirse con los elementos de las edificaciones existentes.

Tabla 3. Variables referentes a las soluciones constructivas (Durante la explotación). Fuente: autores

Variables	Atributos	Indicadores	
Mantenimiento y reparación	Accesibilidad para el mantenimiento y reparación de las instalaciones.	Apropiado	Si presenta todas o la mayoría de las instalaciones expuestas o en conductos registrables.
		No apropiado	Si presenta todas las instalaciones empotradas.
	Accesibilidad para el mantenimiento y reparación de otros elementos componentes.	Apropiado	Si los elementos componentes no requieren de acero, y en caso de que lo requieran, el recubrimiento de estos elementos sea ≥ 30 mm.
		No apropiado	Si la gran mayoría de los elementos componentes requieran del uso de acero, y el recubrimiento de los elementos sea < 30 mm.
Comportamiento Térmico	Coeficiente global de transferencia térmica de los elementos exteriores de cierre. "U"	Apropiado	Si presenta valores de $U \leq 1$ W/m ² °C.
		No apropiado	Si presenta valores de $U \geq 1$ W/m ² °C.
Aislamiento acústico	Análisis de la transferencia acústica de los materiales.	Apropiado	Si transmite niveles de ruido menores que 35 db; o niveles de ruido entre 35 y 50 db.
		No apropiado	Si transmite niveles de ruido por encima de 50 db.

Soluciones constructivas

Para la selección de las soluciones constructivas se tuvieron en cuenta tanto las que se aplican actualmente en el país como otras más viejas de las que aún se producen algunos de sus elementos, desechando aquellas que no se han seguido desarrollando. [17] [18]

Las soluciones constructivas seleccionadas fueron catalogadas en cuatro grupos: tradicionales; tecnología de avanzada (uso de PVC y uso de EPS); prefabricados (pequeño y mediano formato y las de Gran formato o pesados) y tecnologías de hormigonado in situ. La Figura 10 muestra ejemplos de soluciones constructivas analizadas.

[17] Ruiz Alejo L. Estructuras de Hormigón Armado y Mampostería. La Habana: Editorial Félix Varela; 2013.

[18] Flores Mola J. Edificaciones. Prefabricación tradicional y de avanzada. La Habana: Editorial Félix Varela; 2013. ISBN: 978-959-07-1649-2.

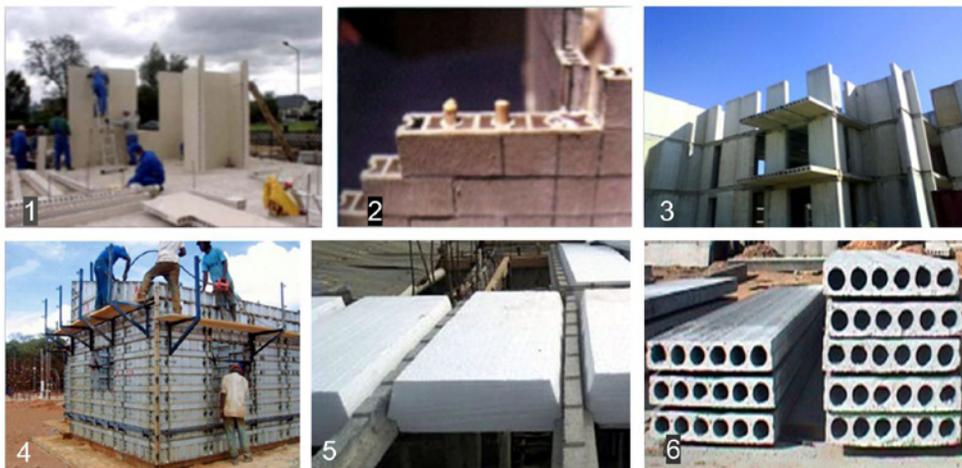


Figura 10. Muestra de sistemas constructivos analizados en este trabajo: 1) Panelería ligera a base de EPS, 2) Muros de bloques, 3) Sistema Losa Hueca (LH), 4) Sistema FORSA, 5) Sistema de Vigueta y bovedilla de Poliestireno expandido, 6) Losa Spiroll. Fuente: autores.

Resultados

Evaluación y propuesta de soluciones constructivas apropiadas para su empleo en el municipio Guanabacoa

Los resultados de la evaluación permiten identificar cuáles son las soluciones más apropiadas para su inserción dentro del municipio de Guanabacoa; señalando además las limitaciones de cada una de ellas.

La evaluación se realiza por etapas y una evaluación general, siguiendo el orden de las variables, atributos e indicadores que conforman el método. Las etapas son las siguientes:

- Etapa referente al diseño urbano-arquitectónico.
- Etapa referente a las soluciones constructivas durante la ejecución.
- Etapa referente a las soluciones constructivas durante la explotación.

Tanto para la evaluación por etapas, como para la evaluación general, se establece que las soluciones constructivas que cumplan con el 60% o más de las variables y atributos establecidos como apropiados, son las seleccionadas como soluciones constructivas apropiadas.

Evaluación para la etapa de diseño urbano-arquitectónico

Para la evaluación de la etapa del diseño urbano-arquitectónico las soluciones constructivas que cumplen con el 60% o más, de las variables evaluadas son las siguientes:

- Bloque hueco de mortero; bloque hueco de cerámica; ladrillo de cerámica y el Cassaforma, que cumplen con las siete variables evaluadas, por lo que obtienen un valor de 100%.
- Avantec y FORSA, que cumplen con seis de las variables evaluadas, por lo que obtienen un valor de 85,7%.
- Royal Building; Lamcomet, y GALVADEK, que cumplen con cinco de las variables evaluadas, por lo que obtienen un valor de 71,4%.

Por lo tanto, estas soluciones constructivas son apropiadas, quedando como no apropiadas el resto de las soluciones evaluadas, siendo las menos apropiadas en esta etapa las soluciones Gran Panel IV y Gran Panel VI.

Evaluación para la etapa de ejecución

Para la evaluación de la etapa de ejecución las soluciones constructivas que cumplen con el 60% o más, de las variables evaluadas son las siguientes:

- Avantec, que cumple con siete de las variables evaluadas por lo que obtiene un valor de 87,5%.
- Bloque hueco de mortero; bloque hueco de cerámica; ladrillo de cerámica, y Lamcomet, que cumplen con seis de las variables evaluadas, por lo que obtienen un valor de 75%.
- Cassaforma, que cumple con cinco de las variables evaluadas por lo que obtiene un valor de 62,5%.

Por lo tanto, estas soluciones constructivas son apropiadas, quedando como no apropiadas el resto de las soluciones evaluadas, siendo las menos apropiadas en esta etapa las soluciones Gran Panel IV, Gran Panel VI, Losa Hueca y el GALVADEK.

Evaluación para la etapa de explotación

Para la etapa de explotación, las soluciones constructivas que cumplen con el 60% o más, de las variables evaluadas son las siguientes:

- Lamcomet, que cumple con las cuatro variables evaluadas, por lo que obtiene un valor de 100%.

- Bloque hueco de cerámica; ladrillo de cerámica; Avantec; Cassaforma; SAE, y el SMAC, que cumplen con tres de las variables evaluadas, por lo que obtienen un valor de 75%.

Por lo tanto, estas soluciones constructivas son apropiadas, quedando como no apropiadas el resto de las otras soluciones evaluadas, siendo las menos apropiadas en esta etapa las soluciones Royal Building, Sandino, Bloque Panel, Gran Panel IV, Gran Panel VI, FORSA y el GALVADEK.

Evaluación general de las soluciones constructivas considerando las tres etapas que conforman el método

Después de evaluadas las tres etapas que conforman el método, se realiza una evaluación general donde se le asigna a cada etapa un tercio de la importancia total del método, es decir a cada etapa se le asigna una importancia del 33%, por lo tanto, para poder obtener las soluciones constructivas apropiadas para insertar en las zonas urbanizadas del municipio Guanabacoa, es necesario multiplicar cada uno de los valores porcentuales que obtuvieron las soluciones constructivas en cada etapa por el factor de ponderación de cada una de ellas.

A continuación, se muestra un gráfico de barras que indica los valores porcentuales que obtuvo cada solución durante esta evaluación. (Figura 11)

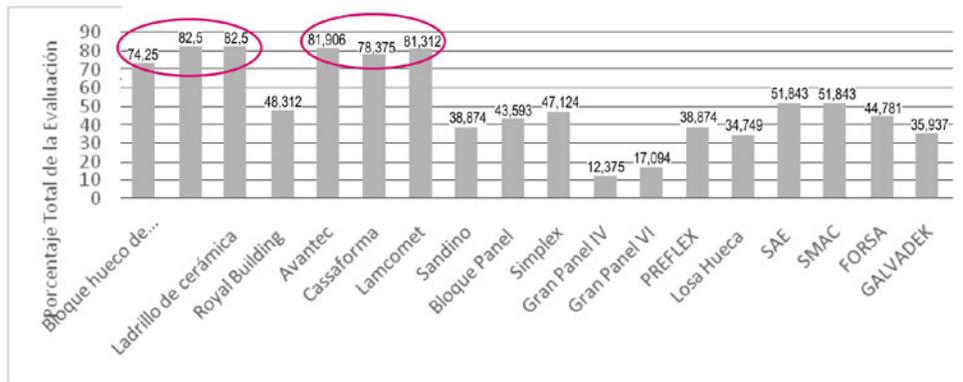


Figura 11. Valores porcentuales de la evaluación general de las soluciones constructivas. Fuente: autores.

Este gráfico arroja como resultado, que las soluciones constructivas que cumplen con el 60% o más, de las variables evaluadas son las siguientes:

- Bloque Hueco de cerámica y el ladrillo de cerámica, con un porcentaje absoluto de 82,5%.
- Avantec, con un porcentaje absoluto de 81,906%.
- Lamcomet, con un porcentaje absoluto de 81,312%.
- Cassaforma, con un porcentaje absoluto de 78,375%.
- Bloque hueco de mortero, con un porcentaje absoluto de 74,25%.

Por lo tanto, estas soluciones constructivas son las apropiadas, quedando como no apropiadas el resto de las soluciones evaluadas, siendo las menos apropiadas, las soluciones Gran Panel IV y Gran panel VI.

Discusión

Este trabajo permitió arribar a una propuesta de método de evaluación de soluciones constructivas que difiere de otros métodos por tener en cuenta las características urbanas y arquitectónicas de Guanabacoa y los requerimientos que demandan cada una de las soluciones constructivas para su construcción, y por tener en cuenta la producción local de materiales como alternativa al desarrollo local en pos de disminuir los consumos

energéticos por concepto de transportación y producción de materiales. Se identifican así las soluciones más apropiadas a utilizar en esta zona de la ciudad y se evidencia la posibilidad de la aplicación de este método en otras zonas de similares características, o al menos permite la adecuación de sus indicadores por variables, atendiendo a las particularidades del lugar. A continuación, se expresan los resultados más relevantes de la evaluación realizada.

Propuesta de las soluciones constructivas apropiadas para su inserción en las zonas urbanizadas del municipio de Guanabacoa

Definitivamente por sus resultados fueron seleccionadas como apropiadas para su inserción en las zonas urbanizadas del municipio Guanabacoa: [1]

- Las soluciones constructivas tradicionales (bloque hueco de mortero; bloque hueco de cerámica y ladrillo de cerámica). Son considerados como apropiados, pues estas soluciones permiten variados diseños en las fachadas, no solo por los elementos de aleros, balcones u otros, sino además por la libertad de composición de vanos; y por sus elementos componentes de poco peso y de pequeño tamaño, por lo que pueden adaptarse a cualquier tipo de formas regulares e irregulares. Adicionalmente, no requiere de mano de obra especializada, no necesitan grandes espacios para su almacenamiento, pueden emplear materiales de producción local, y el mantenimiento y la reparación de sus elementos no se torna complicado. Además, se les pueden incorporar cualquiera de las soluciones de entepiso y cubierta analizadas en este trabajo. La mayor limitante de estas soluciones es el tiempo de ejecución pues son construcciones húmedas, además tienen un alto consumo de energía y no presentan un buen comportamiento térmico, pues cuentan con elevados índices de transferencia térmica.

- Las soluciones constructivas a base de EPS (Avantec, Cassaforma y Lamcomet), también son consideradas como apropiadas. Estas soluciones son ligeras y presentan facilidad de ejecución, dado por el tamaño y el peso de sus elementos, necesitando de reducidos espacios para el almacenamiento de sus componentes, además de que permiten que el montaje sea rápido y manual. En cuanto a los aspectos de diseño, ofrecen gran flexibilidad pues sus terminaciones interiores y exteriores son de aceptada calidad con uso de mano de obra poco calificada en algunos casos, además de que poseen gran flexibilidad dimensional. Por otra parte, permiten variados diseños en las fachadas, no solo por los elementos de aleros, balcones u otros, sino además por la libertad de composición de los vanos. Las debilidades de estas soluciones están en el número de plantas que admiten, en que no emplean materiales de producción local y exceptuando al Lamcomet, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones eléctricas se hace complicado, pues estas instalaciones son empotradas.

Conclusiones

El trabajo brinda una herramienta para evaluar los sistemas constructivos existentes u otros, teniendo en cuenta las características urbanas y arquitectónicas, y las potenciales para la producción de materiales de construcción del municipio de Guanabacoa. Por otra parte, es aplicable a otras zonas urbanas similares.

Se establecieron los aspectos específicos, que deben ser considerados para elaborar un método que evalúe de forma integral las soluciones constructivas, para la inserción de nuevas edificaciones en las zonas urbanizadas del municipio Guanabacoa.

Fue posible elaborar un método de evaluación, que permitió identificar variables, atributos e indicadores que responden a las características de las zonas urbanizadas del municipio Guanabacoa.

El método propuesto posibilitó evaluar las soluciones constructivas en dos fases: la primera evalúa por etapas y permite reconocer las debilidades de la solución; en la segunda se realiza una evaluación que considera todas las etapas y permite evaluar el nivel de apropiabilidad de la solución analizada.

La aplicación del método permite reconocer las ventajas y las limitantes de cada una de las soluciones constructivas, para los inversionistas y especialistas, para tomar decisiones en relación con los resultados de la evaluación.

Agradecimientos

Los autores reconocen el apoyo del Consejo Popular de Guanabacoa para la realización de este trabajo, así como de la Universidad Tecnológica de La Habana y la participación conjunta de estudiantes de 5to año de las carreras de Ingeniería Civil y de Arquitectura durante el desarrollo de su trabajo de culminación de estudios.



Marietta Llanes Pérez

Ingeniera Civil, Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora Titular, Jefa del Departamento de Construcciones y del Colectivo de Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE, La Habana, Cuba.

E-mail: marietta@civil.cujae.edu.cu

ORCID iD: 0000-0003-3917-8175



Enrique Fernández Profesor

Arquitecto, Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular, Facultad de Arquitectura, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE, La Habana, Cuba.

E-mail: efernandez@arquitectura.cujae.edu.cu

ORCID iD: 0000-0001-6989-7352



Denise Sánchez Viquillón

Ingeniera Civil, Asociación Económica Internacional (AEI-UCM-BBI), Proyecto 1ra y 70. La Habana, Cuba.

ORCID iD: 0000-0003-4178-8634

DECLARACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD AUTORAL

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Marietta Llanes Pérez: diseño de la investigación, recolección de los datos, análisis de los resultados y redacción y revisión del artículo y de su versión final.

Enrique Fernández: diseño de la investigación, recolección de los datos y redacción y revisión del artículo y de su versión final.

Denise Sánchez Viquillón: recolección de los datos, análisis de los resultados y redacción y revisión del artículo y de su versión final.



Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional [CC BY-NC-ND 4.0]