

## Sistemas constructivos para nuevos asentamientos poblacionales de Camagüey

Riselda Guzmán Méndez<sup>1</sup>, María Arnaiz Ramos<sup>2</sup>, Yairis Acosta Méndez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Camagüey Facultad de Construcciones. [riselda.guzman@reduc.edu.cu](mailto:riselda.guzman@reduc.edu.cu),  
<sup>2</sup>Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones. [maria.arnaiz@reduc.edu.cu](mailto:maria.arnaiz@reduc.edu.cu),  
<sup>3</sup>Universidad de Camagüey. Facultad de Construcciones. [yairis.acosta@reduc.edu.cu](mailto:yairis.acosta@reduc.edu.cu)

### RESUMEN

El problema del hábitat ha sido uno de los mayores dilemas sociales, a lo largo de la historia de las construcciones. La construcción de viviendas en los nuevos asentamientos poblacionales de la provincia de Camagüey necesita de un estudio previo de las condicionantes y características del entorno en el que se ejecutarán. El estudio realizado al respecto, derivado de entrevistas a especialistas de la construcción, así como a estudiantes y profesores de la universidad se detectó que resulta escaso el estudio de los sistemas constructivos utilizados en los nuevos asentamientos poblacionales de Camagüey, que en las carreras de Ingeniería Civil, Arquitectura o Licenciatura en educación Construcción no existe una claridad al respecto para la preparación de los futuros profesionales de la construcción. En tal sentido se plantea como problema: Insuficiencias en la determinación de los sistemas más utilizados en la actualidad para la construcción de las viviendas que se construyen en los nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey que repercuten en la actualización de los contenidos técnicos de los estudiantes de las carreras relacionadas con la construcción. El objetivo es caracterizar los sistemas constructivos más utilizados en la actualidad para la construcción de las viviendas que se construyen en los nuevos asentamientos poblacionales de Camagüey. El resultado alcanzado logró que los sistemas constructivos utilizados jugaran un papel esencial con el contexto social. De igual forma, se logró la difusión y aprendizaje de los sistemas constructivos en la universidad a la par con la utilización en las construcciones.

**PALABRAS CLAVES:** Sistemas constructivos, construcción de viviendas.

### ABSTRAC

The problem of the habitat has been one of the social biggest dilemmas, throughout the history of the constructions. The construction of housings in the populational new establishments of the county of Camagüey needs of a previous study of the conditions and characteristic of the environment in the one that you/they will be executed. The study carried out in this respect, derived of interviews to specialists of the construction, as well as to students and professors of the university it was detected that it is scarce the study of the constructive systems used in the populational new establishments of Camagüey that in the careers of Civil Engineering, Architecture or Degree in education Construction a clarity doesn't exist in this respect for the preparation of the professional futures of the construction. In such a sense he/she thinks about as problem: Inadequacies in the determination of the systems more used at the present time for the construction of the housings that you/they are built in the populational new establishments of the municipality Camagüey that you/they rebound in the upgrade of the technical contents of the students of the careers related with the construction. The objective is to characterize the constructive systems more used at the present time for the construction of the housings that you/they are built in the populational new establishments of Camagüey. The reached result achieved that the constructive used systems played an essential role with the social context. Of equal it forms, it was achieved the diffusion and learning of the constructive systems at the same time in the university with the use in the constructions.

**KEY WORDS:** Constructive systems, construction of housings.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las sociedades en todo el mundo están en constante movimiento y evolución, con exigencias que van en aumento en todos los campos de la vida, y que se han ido perfeccionando al transcurrir los años. El hombre según sus posibilidades económicas o inventivas ha tratado de perfeccionar el medio en el que vive, creando condiciones necesarias para su subsistencia. La vivienda es una de las creaciones más ingeniosas que ha diseñado, como medio de protección y para su crecimiento. Esto deja a la vivienda como una de las necesidades más grandes que ha tenido el ser humano durante siglos, por lo que le ha sido necesario buscar técnicas, tecnologías y materiales que mejoren la manera de construir, reduzcan los gastos económicos y den respuesta a esta necesidad.

La construcción prefabricada surgió inicialmente como un intento de reducir costes y aumentar la rapidez de la construcción. Para ello se idearon varias estrategias, pero todas ellas pasaban por desplazar parte del proceso constructivo a las fábricas, e intentar procesos de repetición, modularidad, integración, normalización y optimización. Ha dejado de ser aquel tabú que tuvo un rechazo enorme en sus inicios, y hoy existen más de 100 sistemas constructivos de prefabricación patentados.

Muchos de los sistemas de construcción prefabricada que se utilizan en Cuba son exportados de otros países, y son empleados principalmente en el sector de la vivienda. El país no cuenta con tecnología avanzada para la creación de sistemas prefabricados; sin embargo actualmente existen sistemas de prefabricación que se han creado en Cuba como el Girón, el Sandino, el Gran Panel 6 (GP6), IMS, E-14, SP-72 y el GPH. A pesar de los inconvenientes que presentan, en Cuba resulta necesaria y factible su aplicación por la rapidez de la ejecución, que amortigua en un menor plazo la carencia que existe de viviendas, sobre todo después de los eventos naturales que han azotado al país en los últimos seis años.

En Camagüey los sistemas constructivos más utilizados son el GPH, GP6 y Sandino, estos sistemas no han logrado cumplir con todas las exigencias que se han planteado, debido al deterioro de las plantas de prefabricado existentes en la provincia. Actualmente están

en función tres de ellas con condiciones extremas a causa del deterioro continuo y la escasez de equipos de trabajo y de mano de obra especializada; resulta necesario repararlas para lograr una mejor productividad. Los lineamientos 247, 248, 258, de La Política Económica de Cuba hacen énfasis en el aprovechamiento de las energías renovables y en el aporte de soluciones en el uso eficiente de energía tanto en obras de conservación como en las nuevas inserciones. Para estas nuevas soluciones se emplean diversos sistemas constructivos en los que no siempre se logra eficiencia energética.

Teniendo en cuenta lo anterior planteado los autores de este trabajo se trazan como objetivo el profundizar en el estudio de los sistemas constructivos utilizados en los nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey proponiendo soluciones que mejoren la calidad y el uso eficiente de los recursos que se utilizan en estas obras constructivas.

## 2. DESARROLLO

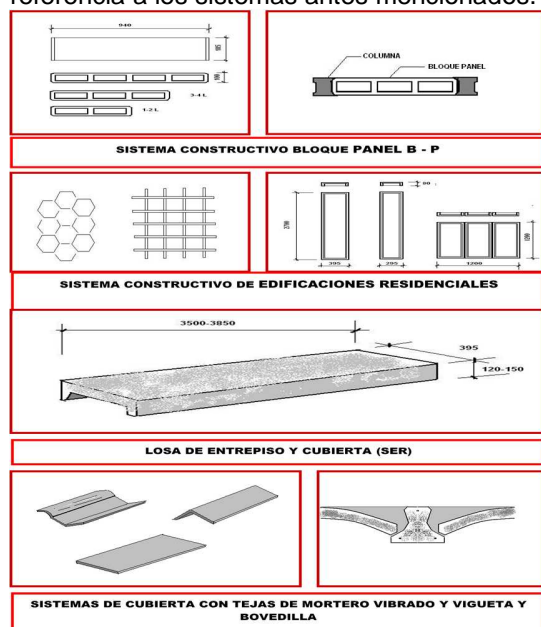
### **Principales sistemas constructivos utilizados en los nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey.**

Entre los sistemas constructivos, llamados de pequeño formato, más generalizados en Cuba se encuentra el Sistema NOVOA que se desarrolla en la segunda mitad de los años 40 pero su utilización más profusa se realiza a partir de la primera mitad de los años 60 en que se construyeron viviendas individuales pareadas de una sola planta, en las zonas rurales.

Bajo su nueva denominación como sistema constructivo Sandino utiliza cierres y tabiques divisorios, tales como: bloques de mortero, ladrillo o paneles de hormigón. Al generalizarse su uso se realizaron proyectos de edificios viviendas multifamiliares de dos pisos, y experimentalmente de tres y cuatro pisos en Pinar del Río. Con este sistema no solo se han construido viviendas sino que se ha hecho un amplio programa arquitectónico desde policlínicos, albergues y naves para almacenes. El Sistema Bloque – Panel conformado a partir del “Sandino” con el objetivo de mejorarlo desde los puntos de vista de diseño y constructivo, para lograr soluciones más

adecuadas y económicas; se basa en el empleo de elementos prefabricados de hormigón y hormigón armado, elementos tradicionales de mampostería para paredes y diferentes tipos de cubierta lo que garantiza una rápida ejecución y ahorro de materiales. Con este sistema fue posible construir viviendas desde uno hasta cuatro pisos de altura.

Entre otras experiencias desarrolladas en Cuba con estos sistemas de “pequeño formato” se encuentran también el Sistema de Edificaciones Residenciales (SER) creado a partir de la experiencia internacional en el empleo del ferrocemento, los sistemas de entrepisos y cubiertas con viguetas y bovedillas y otras como los sistemas de cubiertas con tejas de mortero vibrado. Estas experiencias surgieron como alternativa para lograr una diversidad de soluciones habitacionales, que implicaran un ahorro de materiales, así como de sistemas que partieran del uso de un reducido número de elementos prefabricados que lograran combinarse de manera flexible, teniendo muy poco peso, a la vez que representaran corto plazo de ejecución de la obra. En la figura 1 se hace referencia a los sistemas antes mencionados.



Con la introducción en Cuba, a inicios de la Revolución, de la prefabricación a gran escala, se crearon por todo el país las plantas de prefabricado. Esta tecnología para la construcción, impulsó notoriamente la edificación de urbanizaciones de nuevo tipo en todas las provincias cubanas con el fin de satisfacer las demandas crecientes de vivienda para una creciente población urbana y rural. La nueva base económica creada por la Revolución trajo consigo el desarrollo de los asentamientos poblacionales en función de ella para lo cual fueron priorizadas las necesidades habitacionales de la fuerza de trabajo.

Los primeros sistemas constructivos prefabricados de las Series “E” surgen ante la necesidad de rapidez de ejecución con la incorporación del movimiento de micro-brigadas e integraban técnicas constructivas tradicionales con la incorporación de elementos prefabricados produciendo edificios tipo pantalla.

De las Series “SP” existen tres tipos SP-72, SP-79, SP-80 y se caracterizan principalmente por la utilización de muros de carga tradicionales yuxtapuestos a losas escaleras y paneles de fachada prefabricados donde se puede alcanzar hasta 12 plantas.

La tecnología de grandes paneles como elementos estructurales, se introduce con el Gran Panel Soviético y otros como el Gran Panel IV y el Gran Panel 70. Todos típicos ejemplos de construcción cerrada, soluciones en forma de tira y uso en edificios de viviendas de cinco hasta nueve plantas.

El LH no constituyó un sistema como tal pero utiliza grandes paneles en edificios de tres y dos pisos de altura con carga estructural, posibilita planta libre incluso con paso vehicular, el uso de paneles divisorios ligeros en el interior y se logran las mayores luces en espacios en comparación con los otros sistemas empleados en la vivienda.

De los sistemas prefabricados de esqueleto el que mayor difusión alcanza en la construcción de edificios de viviendas es el IMS aunque, en ocasiones, se ha recurrido también al Sistema Girón para edificios residenciales

El IMS permitió la proyección de edificios tipo torre y tipo pantalla, de 12, 14 y 18 plantas, cambiando así la fisonomía o el perfil de las urbanizaciones cubanas al interior del país y usados de forma jerárquica en centros de ciudades. El Sistema de Moldes Deslizantes, usado en menor grado, emplea un doble encofrado que hormigón y cura los muros que asumen todas las cargas. Se logra el monolitismo de los muros y fachadas no comprometidas que permiten flexibilidad de diseño. Con este sistema se ha construido en Camagüey un edificio de 26 plantas.

Se considera necesario plantear que otros sistemas mixtos han sido usados para la construcción de viviendas, atendiendo a las particularidades sociales y económicas existentes en el país y a la inventiva de los profesionales de la construcción que siempre han buscado alternativas para no frenar el desarrollo habitacional aún en las condiciones más difíciles del “periodo especial”.

Los sistemas constructivos anteriormente señalados, de manera general se han extendido en Cuba y en cuya estructura de una forma u otra está presente el hormigón o concreto reforzado, pos tensado o pretensado como material base de su composición.

A continuación se muestran fotos que referencian algunos de los sistemas antes mencionados (Figura 2)



Los sistemas constructivos más utilizados en los nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey están en correspondencia con los antes mencionados que se han utilizado en el país. No obstante para el perfeccionamiento de estos sistemas se hacen tres propuestas, las cuales contribuirán a mejorar la calidad y el uso eficiente de los recursos que se utilizan en estas obras constructivas.

### **Propuesta No 1: Requerimientos esenciales para el diseño de las variantes de viviendas económicas sismo resistentes.**

Cuando se trata de un proyecto de vivienda económica además de tener en cuenta las normas vigentes y actualizadas con respecto a esta clasificación, se deben considerar también las normas de diseño y planificación aplicables a un proyecto, con el propósito de lograr un diseño acorde y confortable.

**Criterios iniciales de diseño:** En post de crear variantes de edificios que viabilicen soluciones sostenibles en el contexto en el que se ubicarán las propuestas, y con el objetivo de hacer óptimo el uso de los recursos naturales con los que se cuenta y que muchas veces se desaprovechan (sol, lluvia, vientos, vegetación), es necesario garantizar el correcto desempeño de la edificación en su ciclo de vida. De acuerdo a lo anteriormente expresado, los criterios iniciales de diseño a tener en cuenta serán los siguientes:

**Espacio funcional:** Se tuvieron en cuenta criterios de diseño para los espacios, tales como, la sala, la cocina, los dormitorios, el

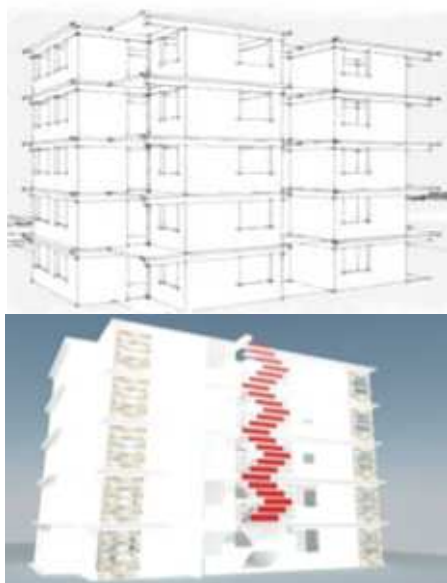


baño, el patio de servicio, las aberturas y los muebles, la sala de estar, entre otros.

**Físico- ambiental:** Los dormitorios son los espacios a los que mayor importancia se les otorga en relación con la ventilación.

**Técnico- Constructivo:** Las cubiertas deben poseer pendientes de un 2% para una mejor evacuación de las aguas; además de se diseñaron gárgolas para que también favorecieran esta actividad.

**Expresión formal:** La volumetría se pretende lograr a partir de tomar el principio de la simetría (Figura 3), respondiendo de esta forma a dar ventajas constructivas proporcionando a la vez la conceptualización de un edificio económico desde el punto de vista técnico-ejecutivo. Para jerarquizar el acceso principal y el paso de escaleras se propone el uso de elementos de protección solar en disposición horizontal, conformando en sentido vertical, ritmo, movimiento y énfasis, simulando una forma de escalonamiento o fisura (Figura 3).



**Figura 3 Perspectiva.**  
**Fuente: Elaboración Propia**

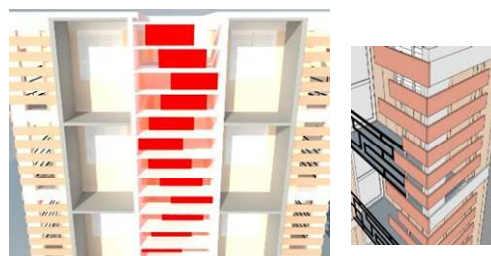
**Criterios generales de la propuesta:**

**Espacio funcional:** Los edificios de viviendas, cuentan con cinco y tres niveles, cada uno con dos células habitacionales las cuales fueron proyectadas para seis personas en respuesta a las necesidades sociales de nuestro país ya que el aumento de la población de la tercera

edad le ha dado al hogar cubano la necesidad de convivir en núcleos familiares más amplios. Cada una célula ocupa un área construida aproximadamente de 60m<sup>2</sup>, lo cual excede por 6m<sup>2</sup> por causa del sistema constructivo de paneles prefabricados de ferrocemento, los cuales tienen una dimensión de 0,25- 0,50 m de ancho. El área útil se encuentra distribuidas en dos zonas, una pública: estar, comedor, cocina, y una privada: una habitación matrimonial, dos habitaciones dobles, y servicio sanitario. Ambas células son repetidas por cada nivel, lográndose dos apartamentos por piso para un total de 10. Se prevé un acceso principal desde el exterior a través de la caja de escalera la cual es jerarquizada por elementos prefabricados de protección solar y el adecuado uso del color.

**Físico-ambiental:** La disposición de los dormitorios se encuentra en la fachada Norte, solo uno se encuentra en la fachada Sur y se propone la debida protección por medio de elementos de ferrocemento y el balcón (Figura 4 y 5). Debido a su disposición los dormitorios obtienen ventaja en la ventilación.

Variante 1:



**Figura 4 Elementos de Protección Solar.**

Variante 2:



Figura 5 Elementos de Protección Solar.

Fuente: Elaboración Propia

Los elementos de protección solar son prefabricados de ferrocemento y están diseñados para evitar las visuales hacia la cocina y hacia el baño, también entre el comedor y el baño. La ventilación es cruzada, exponiendo las brisas predominantes a la mayor parte de sus aberturas a través de todos los espacios interiores, en este caso predominan los vientos del Este o Noreste, lo cual posibilita que los malos olores de los servicios sanitarios y la cocina no representen una afectación.

Expresión formal: La expresión formal se logra a partir de la influencia fundamentalmente de los principios minimalistas, con la utilización de colores puros, dentro de la gama de los naranjas, que además de ser colores tropicales, le brindan al diseño un aire de frescura, se utilizan los tonos más claros para resaltar los volúmenes principales, mientras que los oscuros para jerarquizar los elementos tanto verticales como horizontales de protección solar, caja de escaleras, desagües pluviales con el objetivo de crear contrastes, mejor visuales y evitar diseños aburridos que resalten una arquitectura fresca y novedosa, pero que a su vez no rompa con el contexto edificado de la zona. (Figura 7 y 8). Variante 1



Figura 7 Elevación

Fuente: Elaboración Propia

Variante 2:



Figura 8 Elevación Variante 2

Fuente: Elaboración Propia

Técnico- constructivo: Los dos primeros niveles son de paneles dobles rellenos de hormigón y

los demás se conforman de paneles simples para aligerar las cargas y economizar el edificio. Diseño Estructural: Se realiza el análisis y diseño de la variante propuesta de paneles de ferrocemento para los muros estructurales de un edificio de viviendas de hasta 5 niveles con características sísmo resistente, considerando los distintos estados de cargas, dentro de las que se incluye, carga permanente (CP), carga de uso (CU) y carga sísmica (CE), utilizando los 5 tipos de paneles con varios tipos de mallas metálicas propuesto en investigaciones anteriores, para encontrar la solución de diseño más económica y eficiente.

#### **Propuesta No 2: Aplicación del diseño bioclimático para modificar el sistema constructivo Sandino.**

Las siguientes consideraciones tienen como objetivo incorporar criterios bioclimáticos de diseño que permitan mejorar las condiciones medioambientales en los espacios construidos con el sistema Sandino.

Primeramente se sugiere el uso de carpintería permeable con ventanas tipo Miami simples y dobles con la incorporación a estas de superficies traslúcidas protegidas del sol para la iluminación y puertas de tipo tropical que mantengan el flujo de aire en espacios cerrados. Se promueve el empleo de elementos de protección solar como toldos y aleros. Con el objetivo de reducir la transmisión del calor al interior de los espacios, se propone utilizar materiales con mejores propiedades de intercambio térmicas como hormigón aligerado y poliestireno expandido, también aplicables a las soluciones de cubierta para reducir la carga térmica. Al orientar de forma correcta el edificio en el contexto y sus espacios se contribuye al confort interior y a minimizar el gasto energético por climatización artificial.

Haciendo un análisis de los elementos antes mencionados se hace una selección y determinación de aquellos elementos que basado sobre todo en la posibilidad de ejecución o de solución local pudieran ser modificados.

Los elementos propuestos a modificaciones son los siguientes:

Paneles: Se propone modificar la composición del elemento con el objetivo de aligerarlo y mejorar el aislamiento térmico. Para ello se añadirá un núcleo de poliestireno expandido (poliespuma) y una malla de alambón para

fortalecer el elemento y prevenir las roturas a la hora de su manipulación.

**Columna:** Se propone diseñar en conjunto una solución para mejorar la condiciones bioclimáticas en las viviendas. Para ello el primer paso es el diseño de una media columna encargada de sostener el marco prefabricado que alojará la ventana propuesta para este trabajo.

**Carpintería:** La carpintería está modificada por tres elementos principales: el marco para las ventanas además de estas y puertas.

**Cimentación:** En este aspecto se sugiere introducir más piezas prefabricadas para acelerar la ejecución de las obras. En este caso se propone el uso de los elementos de la etapa de cimentación utilizados en los sistemas Simplex, Sandino PF y Bloque-Panel.

### **Definición de las tipologías arquitectónicas y constructivas a desarrollar.**

Los resultados de este trabajo se aplicarán a la tipología arquitectónica de viviendas unifamiliares de un nivel, hasta viviendas biplantas. Se confeccionarán diferentes variantes tipológicas, entre ellas las ya desarrolladas en los proyectos de la localidad, y otras elaboradas por el autor.

En cuanto a las variantes constructivas se hará referencia hacia la búsqueda de una mayor prefabricación con mejoras a los diferentes aspectos de diseño arquitectónico.

Se buscará una mezcla de elementos estructurales prefabricados con ecomateriales producidos localmente para cierres y terminaciones, que mitiguen las afectaciones que ocasiona el proceso constructivo al medio ambiente.

### **Propuesta no 3: Propuesta de variante de sistema Gran Panel "Holguín" (GPH) para su empleo en viviendas con eficiencia energética en Camagüey.**

Se han diseñado dos variantes de soluciones de viviendas, en edificios de cinco niveles cada una, para lo cual se ha utilizado la Norma Cubana para la eficiencia energética NC 220: 2009 Edificaciones. Requisitos de diseño para la eficiencia energética y los criterios de diseño relacionados con la arquitectura bioclimática con el propósito de lograr soluciones con mayor eficiencia energética

Los criterios a considerar para el diseño son: Aislamiento térmico en la envolvente (muros, techos y ventanas), adecuada orientación del edificio, protección solar (fija, móvil, natural), evitar el ingreso del sol en verano, evitar sombras arrojadas por otros edificios, permitir la entrada del sol en invierno, utilizar sistemas de calefacción y aire acondicionado eficientes, ahorro energético en agua caliente sanitaria, incorporar elementos que proporcionen sombra, utilizar lámparas de bajo consumo energético. Teniendo en cuenta estos aspectos se establecen los criterios generales para las cuatro variables de diseño:

**Espacio-Funcional:** Los edificios de viviendas, cuentan con cinco niveles, cada uno con dos células habitacionales las cuales fueron proyectadas para cuatro y cinco personas respectivamente, cada una de ella ocupa un área construida aproximadamente de 60m<sup>2</sup>-70m<sup>2</sup>, con acceso principal a través de un balcón o portal, se encuentran distribuidas en dos zonas, una pública: estar, comedor, cocina, y una privada: una habitación matrimonial, una habitación doble, un personal y servicio sanitario. Ambas células son repetidas por cada nivel, lográndose cinco apartamentos por piso para un total de 10.

**Técnico-Constructivo:** Los edificios se diseñan utilizando el sistema constructivo prefabricado Gran Panel Holguín, con losas de entrepiso y cubierta rígida, combinado con pequeños trabajos de albañilería y ajustándose al catálogo existente con el fin de alcanzar una solución constructiva más adecuada, económica y con un mayor ahorro de energía.

**Físico-Ambiental:** Para lograr una mejor solución desde el punto de vista de la eficiencia energética en las soluciones propuestas las redes viales urbanas con sus ejes se orientan en las direcciones: Noreste - Suroeste y Noroeste - Sureste con la finalidad de proporcionar mayor sombra al peatón, a la superficie de la vía y a las fachadas de los edificios paralelos a ésta.

**Expresión-Formal:** Podemos decir que la forma de las viviendas, es decir, su solución volumétrico – espacial, así como los detalles de su diseño deben utilizarse en específico para cada condición particular del contexto en el cual esta se inserta, aprovechando al máximo sus condiciones naturales para garantizar una adecuada habitabilidad.

De forma general en las soluciones propuestas se emplean elementos catalogados del Sistema GPH y se proponen modificaciones a otros elementos del sistema con el propósito de cumplir con los requerimientos de eficiencia energética establecidos en la NC 220.

De los elementos catalogados del sistema GPH se utilizan los siguientes:

**Paneles:** Se emplearon los paneles reforzados desde el primer nivel hasta el segundo en las dos variantes de soluciones de viviendas propuestas.

Para los niveles superiores desde el tercer nivel en adelante se emplearon los paneles no reforzados.

**Elementos de protección solar:**

Resulta imprescindible diversificar el empleo de estos ya que en actuales construcciones se utilizan más como elementos decorativos que cumpliendo la función para la que fueron diseñados.

Se proponen las siguientes modificaciones a losas y paneles del Sistema GPH.

Se emplearon las losas de entrepiso para cubiertas planas con aleros tanto longitudinalmente como transversalmente, con modificaciones en los mismos hasta una dimensión de 0.60cm puesto que los actuales no cumplen con las especificaciones de la norma NC 220, además de ser imprescindible para cualquier orientación.

Específicamente se utilizaron las siguientes losas de entrepiso y para cubierta plana modificadas por el autor de este trabajo.

Se realizaron dos variantes para la propuesta de edificios con GPH, se muestra una variante.

Perspectiva:



### 3. CONCLUSIONES

1. El estudio realizado permitió profundizar en el estudio de los sistemas constructivos utilizados en los nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey y trazar soluciones para mejorar la calidad y el uso eficiente de los recursos que se utilizan en estas obras constructivas.
2. El diseño arquitectónico de las variantes de viviendas económicas sismo resistentes mejoran la expresión formal del anterior, su marco físico ambiental, introduce cambios formales que jerarquizan las funciones y propone por primera vez las redes hidrosanitarias y eléctricas.
3. Se considera que las propuestas de modificaciones a elementos del sistema Sandino con principios bioclimáticos que se elaboraron, constituyen una alternativa viable para una producción sustentable del hábitat en los nuevos asentamientos poblacionales del municipio de Camagüey.
4. Las variantes de soluciones de viviendas propuestas con el sistema





constructivo Gran Panel Holguín cumplen con los principios de la arquitectura bioclimática y los requisitos establecidos por la NC 220, por lo que se puede lograr un uso racional de las energías para alcanzar mayor eficiencia energética.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

1. Bedoya Ruiz, D., Álvarez Marín, D., & Ortiz García, G. (2012). Comportamiento Sísmico de Muros de Ferrocemento. En Varios, FERRO10 X Simposio Internacional de Ferrocemento y Compuestos Delgados de Cemento Reforzado. (pp. 529-543). La Habana, Cuba: ISPJAE.
2. Caballeros Montes, J. L. (2012). La experiencia del CIIDIR IPN en proyectos de viviendas y edificios públicos de Ferrocemento en Oaxaca, México. En Varios, FERRO10 X Simposio Internacional de Ferrocemento y Compuestos Delgados de Cemento Reforzado. (págs. 419-426). La Habana, Cuba: ISPJAE.
3. Colectivo de autores (2011) .El Ferrocemento. Recuperado el 14 de abril de 2013, de <http://www/mov.concrete.org/ferrocement/publications>.
4. Eugenia, M. (2011). Propuestas de viviendas con bajo consumo energético. Trabajo de grado, Licenciatura en Arquitectura, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
5. Ingeniería Civil y Medio Ambiente. (s.f.). Arquitectura Bioclimática: ¿Qué es la Arquitectura Bioclimática?. Recuperado el domingo, 19 de mayo de 2013 de [http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/Construccion\\_Verde/Arquitectura\\_Bioclimatica.html](http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/Construccion_Verde/Arquitectura_Bioclimatica.html)
6. Oficina Nacional de Normalización (2009). Norma Cubana 220. Edificaciones- Requisitos para la Eficiencia Energética. La Habana, Cuba: Autor.
7. Soto, N. (2012). Construcción e impacto sobre el medio ambiente: El caso de los materiales de construcción y las construcciones. Ponencia de la CCIA. Cienfuegos.
8. Wainshtok Rivas, H., & Lizaso Hernández, Y.-L. (2012). Sistema de Edificios Residenciales Sismo resistentes de Ferrocemento (SERF): Una opción para la construcción de viviendas de interés social. En Varios, FERRO10, X Simposio Internacional de Ferrocemento y compuestos delgados de cemento Reforzado. (pp. 375-386). La Habana, Cuba: ISPJAE.

#### SOBRE LOS AUTORES

**Riselda Guzmán Méndez:** Vicedecana de Investigaciones y Posgrado en la Facultad de Construcciones de la Universidad de Camagüey. Profesora Titular. Doctora en Ciencias Pedagógicas. Trabaja en la línea de investigación de Educación. Jefa del proyecto nacional asociado a programa: Estrategia de trabajo metodológico para propiciar la atención de los alumnos que manifiestan Necesidades Educativas Especiales desde la formación laboral en las escuelas de oficios y en la línea de Vivienda y construcción Jefa del proyecto institucional Sistemas constructivos en los nuevos asentamientos poblacionales de Camagüey.

**María de los A. Arnaiz Ramos:** Profesora del Departamento de Educación Construcción en la Facultad de Construcciones de la Universidad de Camagüey. Profesora Auxiliar. Máster en Conservación de Centros Históricos y Patrimonio Edificado. Trabaja en la línea de investigación de Educación y es miembro del proyecto nacional asociado a programa y en la línea de Vivienda y construcción en un proyecto institucional.

**Carmen Leyva Fontes:** Vicedecana de Formación en la Facultad de Construcciones de la Universidad de Camagüey. Profesora Auxiliar. Máster en en Desarrollo Regional. Trabaja en la línea de investigación de Vivienda y construcción miembro del proyecto institucional Sistemas constructivos en los nuevos asentamientos poblacionales de Camagüey.