



EXPLORACIONES ESPACIALES DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DE DESARROLLO PROGRESIVO CON SIEMA-VIV EN TERRENOS EN PENDIENTES.

Beverly Hernández R.¹, Luis Mendoza²

¹Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela, beverlyhernandez@gmail.com

²Departamento de Arquitectura Urbanismo y Artes Plásticas, Universidad Simón Bolívar, luismendoza888@gmail.com

RESUMEN

El Sistema IDEC de Estructura Metálica Apornada para Viviendas o SIEMA-VIV es un sistema constructivo, planteado hasta el momento como una opción para la construcción de viviendas multifamiliares con posibilidades de construcción progresiva. Sin embargo, la situación topográfica donde se ha proyectado hasta ahora ha sido en terrenos planos o muy poco comprometidos. En esta ponencia se presentan algunos criterios en los que se basaron los diseños volumétricos de viviendas con SIEMA-VIV en terrenos con pendientes comprendidas entre el 30% y el 60%, descritos en la primera parte del trabajo presentado como requisito parcial, para la obtención del título de Arquitecto en la Universidad Simón Bolívar del bachiller Luis Mendoza, bajo el régimen de pasantía en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción FAU-UCV. El objetivo de este trabajo es presentar las exploraciones volumétricas y espaciales generadas a partir de los criterios de diseño, formulados por medio del análisis y la adaptación del sistema ante diferentes condiciones topográficas, las cuales aportan un conjunto de nuevas soluciones espaciales que permiten ampliar el alcance del sistema constructivo, para seguir dando respuesta a las diferentes condiciones de viviendas en nuestro país.

Palabras claves: SIEMA-VIV, Viviendas en pendiente, Estructura metálica, Crecimiento progresivo.

INTRODUCCIÓN

Hablar de las viviendas en Venezuela, es especial de aquellas de bajo costo, en muchos casos es hablar de la falta de unidades de buena calidad, el aumento de unidades autoconstruidas sin control, el déficit de condiciones para la implantación de las viviendas y no por menos la desconexión entre el habitante y su morada, sólo por nombrar algunas. Es evidente entonces que las propuestas que apunten a proponer soluciones en alguno de estos y demás campos, bajo el

paradigma sostenible y que tome en cuenta todos los actores que intervienen, puedan ser bien recibidas.

Este es el caso de la propuesta presentada, la cual está basada en la primera parte del trabajo presentado como requisito parcial, para la obtención del título de Arquitecto en la Universidad Simón Bolívar del bachiller (ahora arquitecto) Luis Mendoza, bajo el régimen de pasantía que desarrolló en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), de la Universidad Central de Venezuela (UCV), bajo la tutoría del Arq. Alfredo Sanabria como representante de la Universidad Simón Bolívar y la Arq. Beverly Hernández como representante del IDEC.

En ese trabajo se tomó la base de diseño (modulo base, modulo estructurales, módulos espaciales, etc.) propuesta en el SIEMA-VIV con el objetivo de diseñar viviendas multifamiliares para ser construidas con este sistema, adaptadas a las pendientes del terreno, con la premisa de causar un mínimo impacto en la implantación. Posterior a esta etapa, se realizó el desarrollo de un caso de estudio, en donde se elaboró un anteproyecto implantado en un terreno dentro de la ciudad de Caracas, de manera de comprobar los criterios propuestos en la primera parte analítica y exploratoria del trabajo.

El objetivo entonces de esta ponencia es presentar en resumen sólo la primera parte de ese trabajo, el desarrollo de propuestas espaciales, volumétricas y exploratorias, de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo en terrenos con pendientes comprendida entre el 30% y 60%, basadas en criterios de diseño generados a partir del análisis del sistema y la vivienda, además de la condición del terreno, lo que permite a su vez la adaptación nuevas formas organizativas del sistema constructivo SIEMA-VIV.

1. VIVIENDAS EN PENDIENTES

Cuando hablamos de terrenos en pendientes nos referimos a una condición topográfica característica de una gran parte de Venezuela, ya que estamos ubicados al norte del país entre la Cordillera de la Costa, la cual colinda con la Cordillera Andina, y es un patrón de asentamiento que nuestras principales ciudades como Caracas, están emplazadas en zonas montañosas de ambas cordilleras, con topografía pronunciada, donde se ha observado un crecimiento demográfico notorio debido a la difusión de actividades y funciones propias de las la más densas poblaciones del país ubicadas en esta zona; este fenómeno se estima que seguirá constante hasta el 2050, según estimaciones y proyecciones de población del Instituto Nacional de Estadística (INE)¹ (Instituto Nacional de Estadística, 2013)

Dentro de la ciudad de Caracas, la condición topográfica antes descrita se mantiene, especialmente por su ubicación dentro de un valle montañoso a una altitud promedio de 900 msnm en la zona centro-norte costera del país, a 15 km de la costa del mar Caribe. Esta condición ha obligado a la población a adaptarse a pendientes de todo tipo, leves, medias y pronunciadas. Sin embargo, es destacable que la mayor parte de los asentamientos informales que se han

¹ “Se estima que para el año 2050 la población residente en el país alcanzará la cifra de 40 millones de habitantes, lo cual implica que crecerá a una tasa inferior al 0,5%” Extraído el 13 de abril de 2015 de: http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/tendencia_pobreza_censo2011.pdf

desarrollado en esta ciudad, han sido en zonas montañosas o de pendientes pronunciadas. Esta experiencia de organización, configuración y vivencia espacial ha sido estudiada ampliamente por algunos investigadores, y en muchos casos destacan los patrones no solo de configuraciones espaciales sino del crecimiento progresivo que ahí se generan. *“Los barrios representan un modo de urbanización particular, original...De ahí que el análisis de su importancia como fenómeno característico de las ciudades venezolanas haga recomendable su habilitación física y su integración al resto de la ciudad.”* (Bolívar; Amaya, 2012)

Aun cuando existen en todos los casos de estos asentamientos informales o barrios, un gran déficit de condiciones mínimas para la vida y desarrollo de sus habitantes, se puede encontrar una riqueza espacial, sobre todo en aquellas áreas comunes que se generan, e integran a su vez otros espacios, provocando inevitablemente interrelaciones entre sus habitantes. Sin embargo, en la mayoría de los casos, las condiciones físicas de los espacios y las precarias condiciones sociales impiden una buena interrelación entre habitantes y su ambiente. *“Nos angustiamos al constatar que el crecimiento horizontal y vertical de las viviendas, si bien es cierto conduce a un aumento de la superficie útil por persona (Bolívar, 1987; Rosas, 1986), por otra parte contribuye a eliminar fuentes de ventilación e iluminación en las propias unidades habitacionales y en la de los vecinos. Los patios interiores y laterales son techados y entonces la humedad se agrega a la falta de ventilación e iluminación, algunas viviendas se convierten en una suerte de cuevas donde la gente vive en la metrópoli capital apenas a escasos 7 años del siglo XXI (Bolívar et. al., 1993a:67-120).”* (Bolívar et al., 1997).

En todo caso, uno de los aspectos que distingue a estas poblaciones es su adaptación al terreno en pendiente, con un mínimo impacto en la implantación de sus viviendas, reducen al mínimo las excavaciones y rellenos, y mantienen en lo posible la topografía.

2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

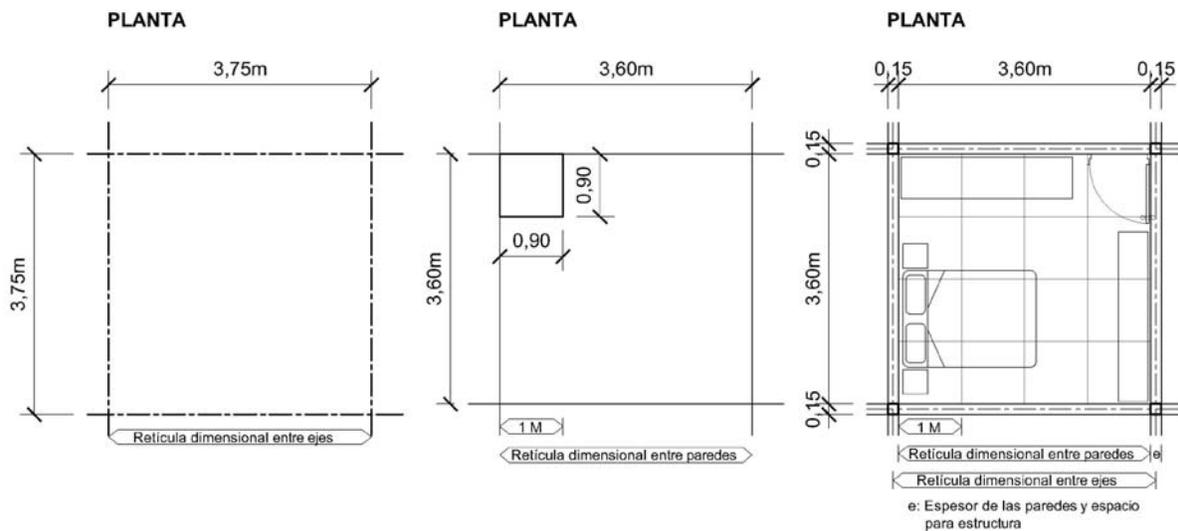
El SIEMA-VIV es un sistema constructivo, de estructura de acero, modulado, con posibilidades de desarrollo progresivo (por adición-hacia el exterior) que está conformado por un Sub-sistema Estructural, el Sub-sistema arquitectónico y el Sub-sistema de Instalaciones.

El Sub-sistema estructural está conformado por los miembros estructurales que son los componentes del mismo, entre los cuales se encuentran las vigas de celosías o cerchas de 3600 mm de longitud, con una altura fija de 400 mm en cualquier dirección, las cuales están articuladas en sus uniones con las columnas cuadradas de 150 x150 mm, compuestas por dos perfiles UPL 140 y planchas soldadas para unirlos entre sí, una losa de concreto vaciada en sitio sobre un encofrado colaborante o sofito metálico, y arriostramientos internos y externos de tubulares de Ø 3” que son colocados donde el estudio estructural y sísmico determine que se requieran (Ver catálogo de componentes en Hernández, 2009).

El Sub-sistema arquitectónico se refiere a una serie de criterios de diseño para los espacios de vivienda, basado en una retícula de diseño de 3,60 m x 3,60 m, con los cuales se proponen una serie de espacios básicos e independientes, que al combinarse conforman la vivienda. A su vez este sub-sistema plantea criterios específicos para la aplicación de los cerramientos y los techos, especialmente al momento del crecimiento de la edificación.

Basado en un módulo de diseño de 0,90 m, este sistema maneja una retícula espacial de 3,60 x 3,60 m (espacio interno entre paredes) y para contener o absorber la estructura, se emplea el recurso de la doble retícula, con unas dimensiones de 3,75 m x 3,75 m entre ejes, ya que las columnas tienen una dimensión de 0,15 x 0,15 m. (Ver imagen 1).

En base a estos espacios de 3,60 m x 3,60 m (y altura mínima de entrepiso de 2,65 m), se determinaron algunos módulos habitables básicos para una vivienda como dormitorios, baños, cocina y comedor.



Retícula dimensional entre ejes estructurales.

Módulo base y Retícula espacial.

Ejemplo de módulo habitable.

Imagen 1. Sistema modular de referencia horizontal. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al Sub-sistema de instalaciones se refiere a ciertos criterios para la ubicación de las redes de servicios, especialmente para las instalaciones sanitarias, al momento de producirse propuestas de desarrollo progresivo.

El SIEMA-VIV por ser empernado permite la adición de componentes en el exterior de la edificación, especialmente miembros estructurales que pueden ampliar los espacios ya construidos con nuevos espacios habitables.

A continuación se puntualizan los principales criterios a tomar en cuenta para el diseño y proyección de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo con SIEMA-VIV:

- Retícula interna de 3.60 x 3.60 m
- Distancia entre ejes de 3.75 m
- Agrupaciones de unidades básicas de hasta 4 pisos, sin uso de ascensores.
- Crecimiento en fachada (crecimiento por adición hacia el exterior).
- Estructura fija y tabiquería desmontable.
- Concentración de áreas húmedas.
- Paredes de mampostería para áreas húmedas con componentes desmontables.
- Piezas prefabricadas que permitan la deconstrucción.
- Ventilación e iluminación natural en la mayoría de los espacios."

3. DIRECTRICES DE DISEÑO

Con el fin de definir criterios de diseños que definan las características de las propuestas de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo en terrenos en pendientes con la tecnología SIEMA-VIV, se tomaron en cuenta los requerimientos del sistema, los requerimientos espaciales para el diseño de viviendas de este tipo, y la condición del terreno (pendiente), y se llegaron a las siguientes consideraciones:

3.1. Consideraciones estructurales

Además de las típicas consideraciones que se deben tener al momento de plantear y desarrollar un proyecto, se hace énfasis en las consideraciones más importantes a tomar en cuenta en el aspecto estructural:

- El SIEMA-VIV ha sido predimensionado para condiciones muy específicas, por lo cual para cualquier cambio se hará necesario un nuevo cálculo estructural de todos los miembros estructurales.
- El dimensionamiento de las columnas del sistema solo permite un crecimiento de hasta cuatro niveles.
- Debe existir continuidad de vigas y columnas en toda la edificación, por lo cual no se deben interrumpir estos miembros estructurales con ningún elemento o componente, especialmente la llegada de las columnas al suelo.
- El uso de arriostramientos es obligatorio por su condición de sistema con conexiones articuladas.
- Por ser un sistema emperrado y que permite el crecimiento progresivo, en todas las columnas se deberán dejar las planchas soldadas para la adición de nuevos componentes estructurales del sistema para la ampliación de espacios.
- Se deberán evitar en todos los casos los medios niveles, pues producen debilitamiento en los miembros estructurales de este sistema, especialmente en las columnas, o el conocido efecto columna corta. (Ver imagen 2)
- Todos los componentes de acero deberán estar correctamente tratados y protegidos para evitar la corrosión bajo la intemperie.
- En los casos que sea necesario, se estudiará la posibilidad de utilizar mecanismos de estabilización del terreno debidamente avalados por los cálculos estructurales.

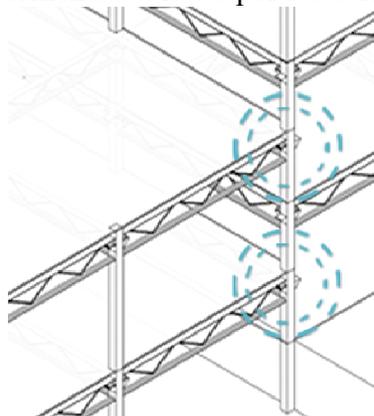
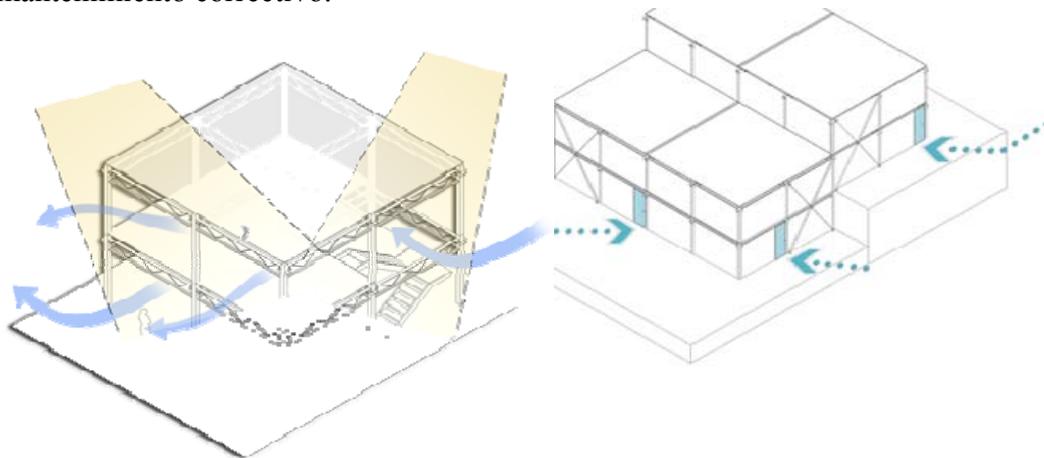


Imagen 2. Efecto columna corta que se produce con la utilización de medios niveles (Mendoza, 2013).

3.2. Consideraciones espaciales:

De igual manera que existen ciertas consideraciones y/o restricciones en el aspecto estructural, en el aspecto espacial-arquitectónico-constructivo también se pueden definir algunas consideraciones a tomar en cuenta, las cuales nombramos a continuación:

- Las viviendas generadas con este sistema serán multifamiliares con posibilidades de desarrollo progresivo, hasta un máximo de cuatro pisos.
- La densidad de estas viviendas será media-alta (entre 40 y 60 viviendas/ha.)
- Se toman como base de diseño las retículas planteadas y el módulo base, y a fines de esta propuesta, los módulos habitables desarrollados en el sub sistema arquitectónico del SIEMA-VIV para la conformación de unidades de viviendas.
- Es recomendable concentrar las áreas húmedas como baños, cocinas o lavaderos en la medida de lo posible, para así evitar mayores costos en tuberías de agua.
- El crecimiento de la vivienda se puede dar como se ha planteado originalmente en el SIEMA-VIV, hacia el exterior a través del apertado de nuevos componentes y el crecimiento en fachada, sin embargo, también se puede trabajar con un crecimiento interno en algunas de las unidades de vivienda, que se generen a partir del desplazamientos de módulos estructurales como adaptación a la pendiente.
- También se pueden tomar como diseño el uso de viviendas pareadas, para el ahorro y optimización de materiales.
- Es indispensable tomar en cuenta en el diseño de las viviendas las consideraciones climáticas del lugar donde se implantarán, como la insolación y la ventilación, a fin de lograr confort en todos los espacios.
- El acceso a las viviendas siempre será desde espacios públicos comunes.
- Es indispensable alternar espacios públicos o semi-públicos en conjuntos de densidades altas.
- El diseño de las unidades de viviendas se deberá hacer tomando en cuenta las posibles conexiones de cada una con los espacios públicos que se deben generar como parte del diseño del conjunto habitacional.
- De utilizarse las instalaciones embutidas, se sugiere canalizarlas a través de un espacio con acceso desmontable, para evitar demoliciones y generación de residuos en un momento de mantenimiento correctivo.

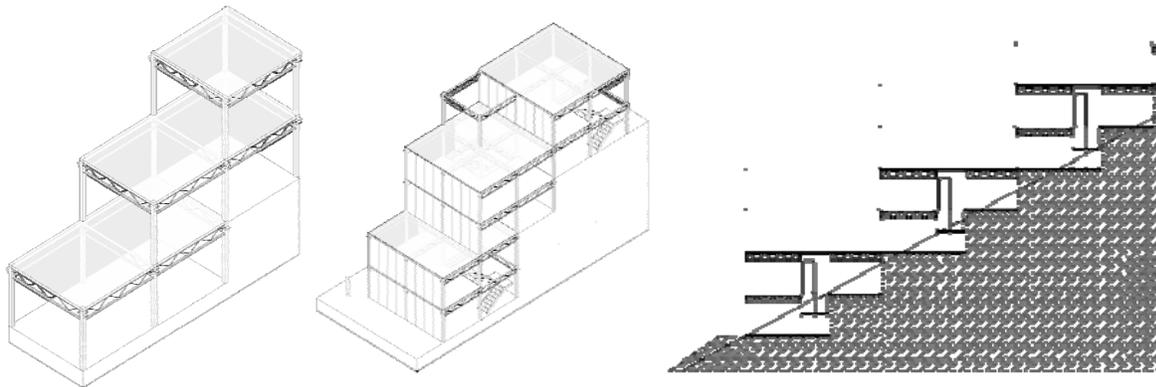


Imágenes 4 y 5. Ejemplo de la incidencia solar y ventilación en una vivienda con SIEMA-VIV, Ejemplo de posibles accesos a la vivienda (Mendoza, 2013).

4. VIVIENDAS EN PENDIENTE CON SIEMA-VIV. EXPLORACIONES.

Para configurar viviendas que se implantarán en terrenos con pendientes con este sistema constructivo, se hace necesario utilizar módulos estructurales completos por piso, de manera que el desplazamiento de los módulos entre un piso y otro sea la altura total de un piso. De esta manera se evitarían los medios niveles o niveles intermedios, los cuales no son recomendados con la estructura que posee actualmente el sistema (Ver imagen 6). En tal sentido, sólo se podrá modificar esta condición del sistema si se estudian, analizan y proponen nuevos componentes que vayan acorde a un comportamiento estructural diferente al planteado inicialmente, lo cual no forma parte de este trabajo.

Al desplazar los módulos estructurales (de altura un piso) a través de la pendiente, se generan terrazas, las cuales se pueden aprovechar para alojar espacios habitables en una etapa de construcción posterior, como ampliación de las unidades de viviendas, tomando en cuenta como condición indispensable del sistema, que la altura máxima de la estructura total no deberá superar los cuatro niveles. (Ver imagen 7 y 8).

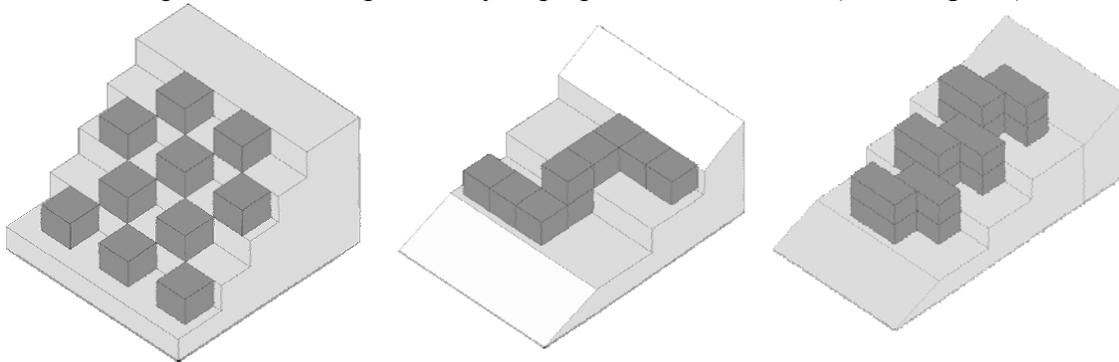


Imágenes 6, 7 y 8. Agrupaciones de módulos en pendientes (Mendoza, 2013).

Fijadas ya las restricciones y bondades tanto del sistema constructivo como de las viviendas, y planteado el esquema de escalonamiento en altura de los módulos estructurales para la conformación de las viviendas y su conjunto, se agruparon los módulos habitables básicos como sala-comedor, cocina, dormitorio, y baño, tomando como base los planteados en el SIEMA-VIV (HERNÁNDEZ R., B. 2012), los cuales responden al programa de actividades de una vivienda mínima. Esta agrupación horizontal y vertical bajo la premisa estructural de evitar medios niveles, produce inevitablemente una pendiente entre los módulos ubicados verticalmente que se adaptan a terrenos en pendientes entre el 30% y 60%.

Definido también el rango de pendiente utilizable, se conformaron agrupaciones de viviendas tomando en cuenta el acceso a cada una, (a través de espacios públicos o semipúblicos) la ventilación e iluminación natural de todos los espacios, la concentración de áreas húmedas, continuidad de los miembros estructurales (vigas y columnas), altura máxima de 4 pisos en cualquier caso, acceso y privacidad de las terrazas generadas, lo cual determinaría el posible crecimiento de esa área.

Una vez obtenidas estas primeras agrupaciones de unidades de viviendas, se procedió a explorar configuraciones de conjunto. Como resultado de esta exploración surgen cinco tipos de agrupación modular en pendiente las cuales fueron denominadas como: Escalonada, Tipo Colmena, Tipo Gusano, Desplazadas y Superpuesta concentrada (Ver imagen 9).



Agrupación de viviendas Tipo Colmena Agrupación de viviendas Tipo Gusano. Agrupación de viviendas Tipo Desplazada.

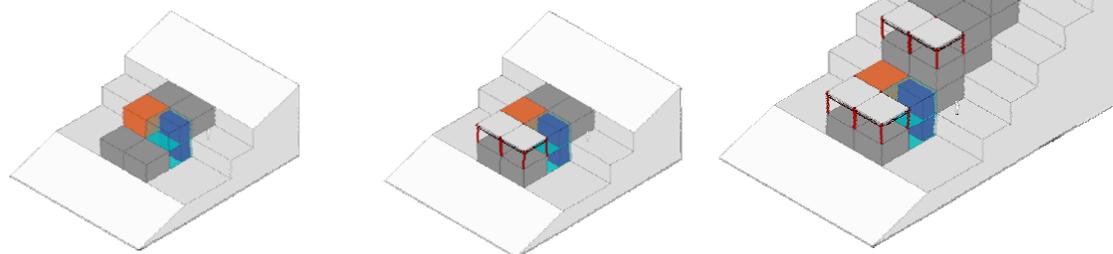
Imágen 9. Algunos tipos de agrupaciones de módulos en pendientes (Mendoza, 2013).

En el proceso de diseño, se estudió detenidamente la distribución más adecuada para los espacios donde se alojarían las instalaciones y las escaleras, teniendo en cuenta siempre las posibilidades de crecimiento a futuro de cada vivienda.

Utilizando el concepto de concentración de áreas húmedas (instalaciones sanitarias) se agruparon en áreas inamovibles, buscando ubicarlas en todas las viviendas en un mismo eje a través de la pendiente, por ahorro de material (tuberías) y ahorro energético. De la misma manera, se plantea la posibilidad de utilizar el espacio público y semipúblico para surtir a las viviendas.

 Módulos destinados a ubicar baños y cocina

 Circulación vertical



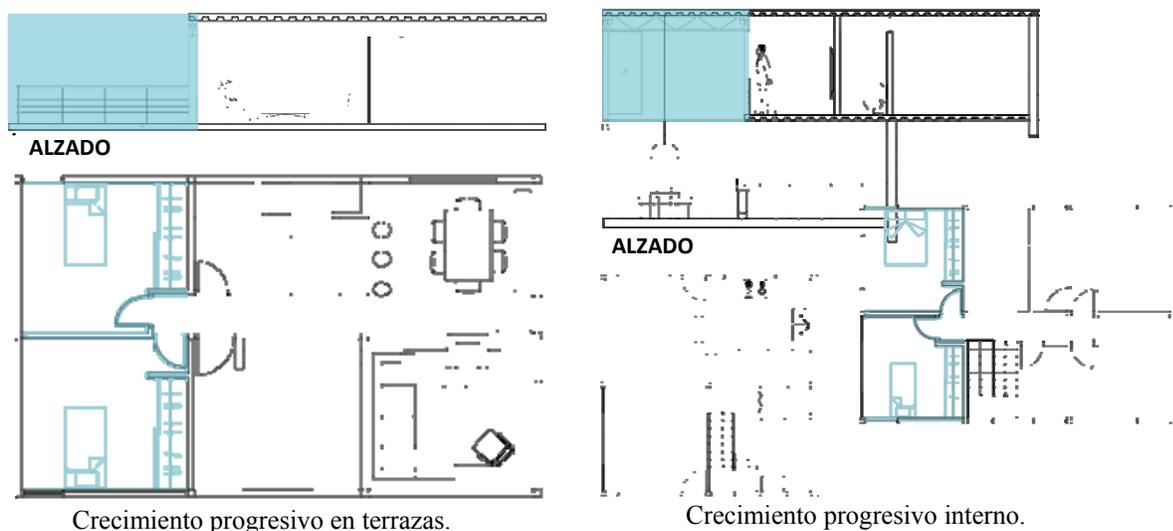
Imágen 10. Exploración de agrupación de módulos de distintos usos (Mendoza, 2013).

Una influencia importante en el desarrollo de estos esquemas tuvo asidero en algunos conceptos planteados durante las experiencias de Talleres de Rehabilitación Física de Barrios dictados en los talleres de diseño de la Universidad Simón Bolívar en el año 2012 y algunos de los trabajos desarrollados por Bolívar y Amaya (2012), para definir los espacios públicos, semipúblicos y privados de un conjunto residencial, o en una escala mayor, de un desarrollo de viviendas. De la misma manera el aprendizaje a partir de la observación directa en barrios y sectores populares de la ciudad de Caracas, fueron determinantes a la hora definir los conjuntos de viviendas, sus

veredas, escaleras, áreas públicas y semipúblicas, aportando un gran carácter de habitabilidad, movilidad y confort a los conjuntos diseñados.

4.1. Formas de crecimiento progresivo

El estudio realizado arrojó que el crecimiento progresivo de las viviendas con este sistema constructivo se puede dar a través de crecimiento en fachada (por adición de módulos estructurales), sin embargo existen otras posibilidades que se derivan de la agrupación de módulos en pendiente: una sería a través de la ocupación de la terraza que se genera, apoyada sobre otra vivienda (Ver imagen 11). Otra forma de crecimiento progresivo que se puede dar es el crecimiento interno o consolidación, que no es más que la ocupación de módulos construidos durante la primera etapa de construcción y la reorganización de los espacios internos de la vivienda según las necesidades de las familias. Este podría ser el caso de las edificaciones proyectadas como sistema de soportes (Habraken, 1962). (Ver imagen 12).



Imágenes 11 y 12. Otros tipos de crecimiento progresivo con SIEMA-VIV (Mendoza, 2013).

5. PROPUESTAS DE CONJUNTO

A continuación se presentan tres exploraciones volumétricas de agrupaciones de conjunto de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo con SIEMA-VIV en terrenos en pendientes, donde se podrán apreciar las diferentes conexiones que se generan entre las unidades y los diferentes tipos de agrupaciones (Colmena, Gusano, etc.):

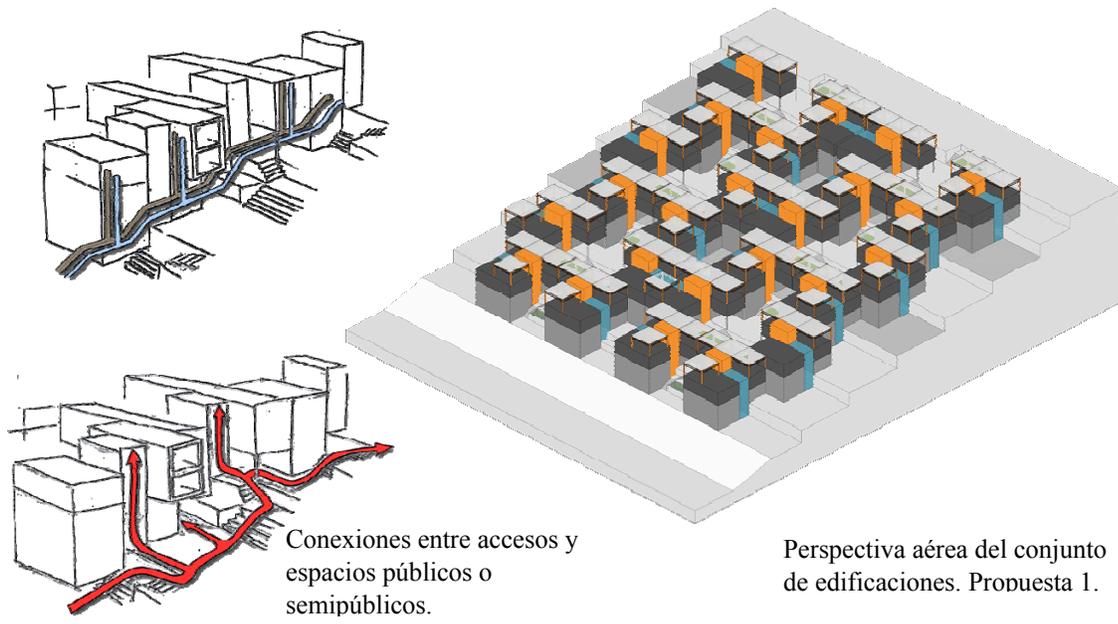


Imagen 13 .Propuesta de Conjunto 1 (Mendoza, 2013).

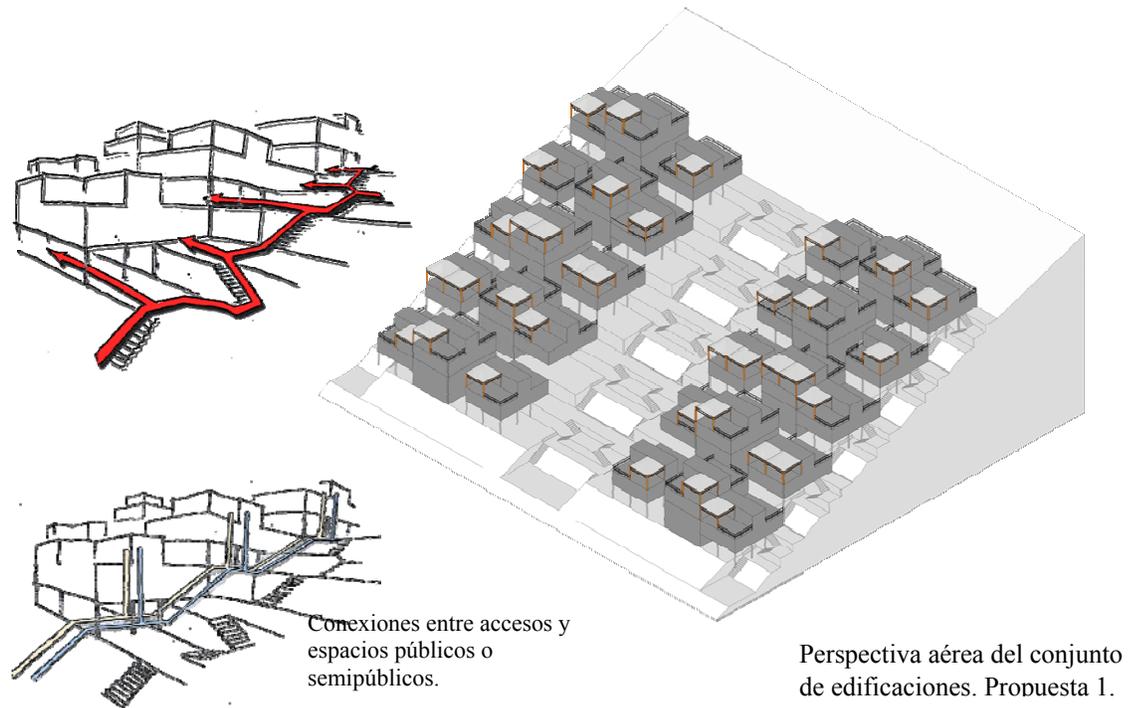


Imagen 14 .Propuesta de Conjunto 2 (Mendoza, 2013).

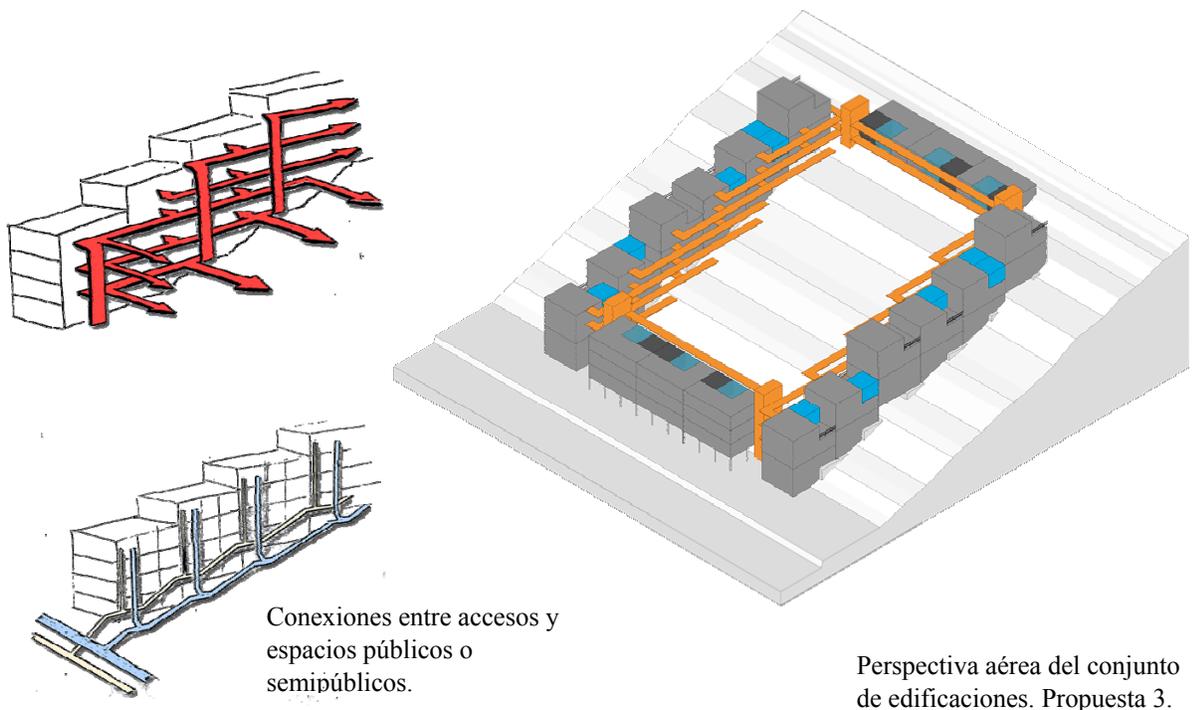


Imagen 15 .Propuesta de Conjunto 3 (Mendoza, 2013).

CONCLUSIONES

La propuesta presentada está basada en la primera parte del trabajo presentado como requisito parcial, para la obtención del título de Arquitecto en la Universidad Simón Bolívar del bachiller Luis Mendoza, bajo el régimen de pasantía en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción FAU-UCV. En la segunda parte de su trabajo se elaboró una propuesta de comprobación, implantando un conjunto de viviendas en un terreno y situación acotada dentro de la ciudad de Caracas.

Este trabajo profundiza en el desarrollo de la tecnología SIEMA-VIV como un sistema constructivo que supone una opción constructiva en el desarrollo de viviendas multifamiliares, en tal sentido incorpora una nueva directriz sobre la solución espacial de implantaciones en terrenos con pendientes, logrando así dar un mayor alcance al sistema como sistema constructivo de amplio uso.

Debido a que el planteamiento de esta propuesta se fundamentó en el desarrollo de exploraciones volumétricas y espaciales de viviendas en pendientes a partir de los componentes y módulos habitables ya planteados en el SIEMA-VIV sin aplicarse ninguna modificación estructural, las pendientes adecuadas para la implantación de estas viviendas están en el rango entre 30% a 60%. En tal sentido para ampliar el rango de pendientes donde se pueda aplicar el sistema, es necesario realizar una nueva exploración, tomando en cuenta los criterios de diseño ya definidos en este trabajo, y un detallado análisis estructural que suponga modificaciones en los componentes del sistema.

El sub-sistema estructural del SIEMA-VIV está planteado para conexiones articuladas, con una distancia entre ejes de 3,75 x 3,75 m lo que impide que al agrupar unidades de viviendas se puedan generar medios niveles, pues afecta el comportamiento de la estructura y compromete la estabilidad y con ello la seguridad de los habitantes. Por lo tanto, el desplazamiento vertical de los módulos será en cualquier caso, de un piso completo manteniendo la continuidad de los miembros estructurales (columnas y vigas).

La construcción progresiva debe estar previamente planificada para evitar un crecimiento no deseado, en este caso, que pudiera comprometer el rendimiento estructural de la edificación así como el desarrollo espacial y funcional, por lo cual la posibilidad de crecimiento progresivo de las viviendas deberá estar acotada desde el inicio del proyecto lo más posible.

La concentración y alineación de áreas húmedas de los diferentes niveles de la edificación que se van desarrollando por la pendiente, es un requisito indispensable para el correcto funcionamiento y ahorro tanto de materiales, energético e insumos.

Los criterios de sostenibilidad aplicados en el diseño de las viviendas propuestas se muestran en las estrategias de rendimiento como el uso de la vivienda pareada, la optimización de las dimensiones de los componentes, agrupación de áreas húmedas, entre otros.

Se plantean dos tipos adicionales de desarrollo progresivo en las viviendas proyectadas con SIEMA-VIV, el crecimiento en terrazas, pudiendo adecuar o cerrar ese espacio para conformar otro espacio interno de la vivienda, y el crecimiento interno, en espacios a dobles alturas, lo que permite en una segunda etapa “llenar” el espacio, logrando así una consolidación de la vivienda.

AGRADECIMIENTOS

Se hace indispensable agradecer al Prof. Alfredo Sanabria, profesor de Diseño de la Universidad Simón Bolívar, y a la profesora Beatriz Hernández, Directora del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (FAU-UCV), quienes se destacaron en este grupo de trabajo por su gran aporte para asesorar y guiar el trabajo del hoy Arquitecto Luis Mendoza.

REFERENCIAS

BOLÍVAR T., AMAYA F. (2012). *Ciudad y arquitectura en las zonas de barrios de Caracas. Una convocatoria internacional a pensar y proponer soluciones con y para las comunidades populares*. Revista Tecnología y Construcción. Vol. 28, No 1. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela.

HABRAKEN, N. J. (1962). *Soportes. Una alternativa al alojamiento de masas*. Madrid. Industrias Felmar.

HERNÁNDEZ R., B. (2009). *SIEMA-VIV. Un sistema estructural articulado de acero para la construcción de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo*. (Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para la obtención del título de especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción) Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

HERNÁNDEZ R., B. (2012). *SIEMA-VIV: Bases y Principios para su aplicación constructiva*. XXX Jornadas de Investigación IDEC. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2012). *Proyecciones de población con base al Censo 2011*. Extraído el 24 de septiembre de 2012 de:

http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=98&Itemid=51#

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (2013). *Dinámica Demográfica y Pobreza Censo 2011*. Extraído el 13 de abril de 2015.

http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/tendencia_pobreza_censo2011.pdf

LAVELL, A. (Compilador) (1997). *Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina*. Editorial. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Extraído el 20 de febrero de 2015 de:

http://www.desenredando.org/public/libros/1994/ver/ver_cap11-DDBVER_nov-20-2002.pdf.

MENDOZA, L. (2013). *Comprobación de la tecnología SIEMA-VIV a través de configuración de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo en terrenos con pendientes comprendidas entre el 30 y 60 %*. (Trabajo Final presentado como requisito parcial para la obtención del título de Arquitecto). Universidad Simón Bolívar. Caracas.