

Universidad Central de Venezuela
Facultad Arquitectura y Urbanismo
Coordinación de Docencia



**APLICACIONES Y APORTES AL SIEMA-VIV Y A LA VIVIENDA
MULTIFAMILIAR DE DESARROLLO PROGRESIVO**

Trabajo de Ascenso para optar al escalafón de Agregado

Prof. Beverly Hernández

Docente e investigadora del
Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)

Caracas, 14 de octubre, 2019

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	3
Artículos publicados	4
Resumen del artículo n°1	4
Resumen del artículo n°2.....	5
Resumen del artículo n°3.....	6
Aplicaciones y aportes al siema-viv y a la vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo.....	7
Introducción.....	8
1. El sistema constructivo	9
2. Programa de pasantías.....	12
2.1. Primera pasantía	13
2.2. Segunda pasantía	16
2.3. Tercera y cuarta pasantía	19
3. Reflexiones sobre la vivienda multifamiliar progresiva	26
3.1. Diseño	27
3.2. Estructura	30
3.3. Construcción.....	33
3.4. Otros aspectos importantes.....	34
4. Aportes al sistema	34
5. Aportes a la línea de investigación	44
6. Conclusiones	45
7. Referencias.....	47
8. Bibliografía.....	48
Apéndices.....	51
Apéndice 1	52
Apéndice 2	67
Apéndice 3	82
Anexos	99

RESUMEN

El presente trabajo se presenta como requisito parcial del Trabajo de Ascenso para el escalafón de Agregado, bajo la modalidad de “Publicación de artículos”. Según esta modalidad y el reglamento que lo soporta, se presentan a continuación tres artículos que versan sobre dos grandes temas: la Vivienda multifamiliar y su construcción progresiva con estructuras metálicas, específicamente el Sistema IDEC de Estructura Metálica Apertada para Viviendas (SIEMA-VIV), temas que pertenecen a las líneas de investigación correspondientes, del área de Desarrollo Experimental de la Construcción del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), en donde se han desarrollado todos los trabajos presentados.

El objetivo principal de este trabajo fue el analizar y desarrollar nuevas aplicaciones del sistema constructivo antes mencionado, así como profundizar el análisis de la vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo, lo que afianzará las bases para continuar con este estudio posteriormente dentro del instituto.

ARTÍCULOS PUBLICADOS

ARTÍCULO N° 1	
Año:	2015
Título	<i>Exploraciones espaciales de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo con SIEMA-VIV en terrenos en pendientes.</i>
Autores:	Beverly Hernández y Luis Mendoza
Publicación:	Memorias de las XXXIII Jornadas de Investigación del IDEC
Depósito legal:	lfi4020157201879
ISBN:	978-980-00-2808-7

Resumen del artículo N°1

El Sistema IDEC de Estructura Metálica Apertada 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.

(Ver artículo completo en Apéndice 1)

ARTÍCULO N° 2	
Año:	2016
Título	<i>Propuesta de vivienda social progresiva con SIEMA-VIV en terrenos en pendientes</i>
Autores:	Arliss Delgado, Beverly Hernández y Daniel Belandria
Publicación:	Memorias de las XXXIV Jornadas de Investigación del IDEC
Depósito legal:	lfi33820166001474
ISBN:	978-980-00-2832-2

Resumen del artículo N°2

En Caracas, los asentamientos informales se dan en su mayoría en zonas topográficas de altas pendientes. Estos asentamientos informales se caracterizan por la falta de servicios públicos y la ausencia de asesoría técnica constructiva, entre otros, generando una construcción precaria y vulnerable. La intención de este trabajo es presentar una propuesta de viviendas de interés social con estructura metálica, en asentamientos informales en terrenos en pendiente. Luego de analizar y geometrizar las tipologías de viviendas planteadas por la Prof. Teolinda Bolívar, se desarrollaron propuestas bajo las características exigidas por el uso, el contexto y el sistema constructivo SIEMA-VIV. El lugar escogido para implantar la propuesta fue el Barrio Las Minas, Parroquia Las Minas, Municipio Baruta, en donde se hizo un levantamiento fotográfico de las viviendas y algunas entrevistas no estructuradas y abiertas a algunos habitantes del lugar, para posteriormente incorporar algunos datos a la propuesta. Como resultado se obtuvieron dos propuestas de viviendas bifamiliares, con posibilidades de desarrollo progresivo, las cuales se agruparon para conformar un conjunto habitacional. La ponencia presentará una parte reducida de este trabajo académico que permite revisar las capacidades del sistema constructivo para adaptarse a una realidad venezolana.

(Ver artículo completo en Apéndice 2)

ARTÍCULO N° 3	
Año:	2017
Título	<i>Viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. Un ejemplo de vivienda flexible.</i>
Autor:	Beverly Hernández
Publicación:	Memorias de la Trienal FAU 2017
Depósito legal:	DC2017002530
ISBN:	978-980-00-2879-7

Resumen del artículo N°3

La dinámica familiar tiene como característica su constante cambio en el tiempo debido a los diferentes aspectos en ella misma como del contexto que la influye, por ende, no es de extrañar que aumente o disminuya el número de miembros de una familia que vive bajo un mismo techo. Es aquí donde la vivienda muchas veces exige flexibilidad en sus espacios para adaptarse a estos cambios, de manera que pueda perdurar en el tiempo y aumentar su vida útil. Un ejemplo de vivienda flexible es la vivienda progresiva, la cual se va construyendo y mejorando a la velocidad que determinen los cambios en el núcleo familiar. En Venezuela, al igual que en muchos países de Latinoamérica, e incluso Europa, se ha observado cómo este fenómeno de transformación de espacios residenciales hacia una construcción progresiva ocurre, tanto en viviendas unifamiliares o multifamiliares de bajo costo como en aquellas para habitantes de ingresos medios, a pesar de ser distintas las motivaciones en cada uno de los casos. Para este trabajo nos enfocaremos en analizar las características de la vivienda flexible y su relación con la vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo, en el caso de las familias de ingresos medios que viven en entornos urbanos, como un caso de transformación físico-espacial de la vivienda, lo cual también responde a un motivo sustentable de reducción de recursos y energía, evitando una obsolescencia de la edificación. De tal manera, la progresividad en edificaciones residenciales pudiera ser planteada como una herramienta para la producción de viviendas flexibles, adaptadas a las necesidades de espacio de sus habitantes a lo largo de la vida útil de la edificación.

(Ver artículo completo en Apéndice 3)

**APLICACIONES Y APORTES AL SIEMA-VIV Y A LA VIVIENDA
MULTIFAMILIAR DE DESARROLLO PROGRESIVO**

INTRODUCCIÓN

En cuanto al trabajo de ascenso es importante destacar que los artículos presentados reflejan el trabajo realizado en diferentes etapas de desarrollo del tema de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo con estructura metálica.

Partiendo de la base del trabajo especial de grado titulado: *“SIEMA-VIV: Un sistema estructural articulado de acero para la construcción de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo”*. desarrollado en la IV Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (Hernández, 2009), se abrió una serie de programas de pasantías académicas que tendrían como objetivo explorar nuevas aplicaciones del sistema constructivo y de la construcción progresiva en este tipo de viviendas, logrando desarrollar modelos de vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo, en condiciones particulares como: implantación en pendientes y modelo de conjuntos.

En los programas se abrieron cuatro pasantías académicas de investigación para el nivel de pregrado, dos en conjunto con la Universidad Simón Bolívar y el IDEC para estudiar exclusivamente nuevas la aplicación del sistema constructivo en terrenos en pendientes, y las dos siguientes enfocadas en la vivienda multifamiliar. Los primeros dos artículos que preceden este trabajo, se refieren a los resultados parciales obtenidos en estas dos primeras pasantías.

Existió un par de trabajos de investigación desarrollados como pasantías académicas de pregrado, adicionales a los presentados en los artículos, enfocados en un trabajo de campo, donde se pretendía el levantamiento de algunos casos destacados de vivienda multifamiliar progresiva en la ciudad de Caracas y en la ciudad de Barcelona, España, sin embargo, no existe publicación de ninguno de estos dos trabajos.

En las siguientes líneas se mostrarán los resultados logrados en estos programas, así como una reflexión final, que pretende aportar un avance en lo estudiado hasta el momento en este tema.

1. EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

El SIEMA-VIV o Sistema IDEC de Estructura Metálica Apernada para Viviendas, es un sistema constructivo desarrollado como un Trabajo Especial de Grado de la IV Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC-FAU-UCV), en el año 2009.

Este sistema consistía inicialmente como una adaptación de un sistema estructural llamado SIEMA o Sistema IDEC de Estructura Metálica Apernada, el cual fue desarrollado en el IDEC en alianza con el Programa especial del Consorcio de Autoridades locales de Gran Bretaña (The Consortium of Local Authorities Special Programme – CLASP) y el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Venezuela (CONICIT) en el año 1979 para la construcción de escuelas.

Luego de una serie de edificaciones construidas con el SIEMA, entre las que se encontraban los usos, no solo escolares, sino también de oficinas, se propone en el año 2007, plantear el uso residencial, para lo cual se desarrolla en el postgrado del IDEC.



Imagen 01: Banco del Libro. Edificación construida con el sistema SIEMA. Fuente:
https://www.elnacional.com/sociedad/robaron-por-segunda-vez-mes-banco-del-libro_185908/

Al adaptarse el SIEMA a este nuevo uso de viviendas, se decide que el tipo de viviendas sería multifamiliar específicamente, por lo que se hizo necesario modificar ciertos componentes estructurales, así como su modulación, lo que generó el nombre de SIEMA para viviendas o SIEMA-VIV.

Los componentes de ambos sistemas son de acero, con conexiones articuladas y empernadas, sin embargo, el SIEMA-VIV se diferencia del SIEMA en cuanto al uso, la modulación, los tipos de perfiles para columnas, dimensiones de las vigas y la consideración de los cerramientos y techos como subsistemas, a pesar que mantiene la misma esencia del sistema originario.

Para resumir las diferencias entre un sistema y otro se presenta el siguiente cuadro:

TABLA 01: TABLA COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS SIEMA Y SIEMA-VIV

	SIEMA	SIEMA-VIV
USO	Escuelas-oficinas	Viviendas
MÓDULO BASE	1.20 m	0.90 m
MÓDULOS ESPACIALES¹	7.20 m x 3.60 m 7.20 m x 2.40 m 3.60 m x 3.60 m 3.60 m x 2.40 m 2.40 m x 2.40 m	3.60 m x 3.60 m
N° DE PISOS	Hasta 3 pisos	Hasta 4 pisos
COLUMNAS	Perfiles tubulares	Perfiles UPL
VIGAS	Cerchas de h=0.60 m	Cerchas de h=0.40 m
LOSAS	Sofito metálico con concreto	
ARRIOSTRAMIENTOS	Cabillas / Barras	Perfiles tubulares
INSTALACIONES	A la vista o embonadas	
CERRAMIENTOS	No incluidos	Sub-sistemas
TECHOS	No incluidos	

Fuente: Elaboración propia

¹ MÓDULO BASE: Es la dimensión más pequeña que sirve como unidad de medida para ser replicada.

MÓDULO ESPACIAL: Son aquellos espacios dimensionados en función al Módulo Base, en donde se desarrolla un espacio generalmente independiente a otro.

MÓDULO ESTRUCTURAL: Es la dimensión entre miembros estructurales. Generalmente se asocia con las luces entre ejes de columnas.

El SIEMA-VIV se desarrolla como un sistema constructivo abierto que permite la incorporación de elementos adicionales al sistema estructural, como los cerramientos y cubiertas, como las instalaciones, lo que le confiere flexibilidad para adaptarse a estos diferentes subsistemas.

En el trabajo final de grado donde se desarrolla el sistema, se realizaron dos modelos de comprobación, en los cuales se proponían dos edificios de viviendas multifamiliares con posibilidades de ampliación de espacios hacia el exterior utilizando el SIEMA-VIV.

Ambos modelos se desarrollaron en dos etapas, la primera como vivienda semilla y la segunda como etapa final consolidada de la vivienda ampliada.

Además de todos los criterios de diseño y recomendaciones constructivas que se plantean en el trabajo académico, se plantean estos modelos en situaciones ideales, sólo con ampliaciones hacia el exterior y laterales, aisladas del contexto y en terrenos planos, acorde a los objetivos planteados. Sin embargo, existía y aún existe, un abanico de posibilidades no exploradas con el sistema constructivo y muchas más posibilidades con la vivienda multifamiliar progresiva.

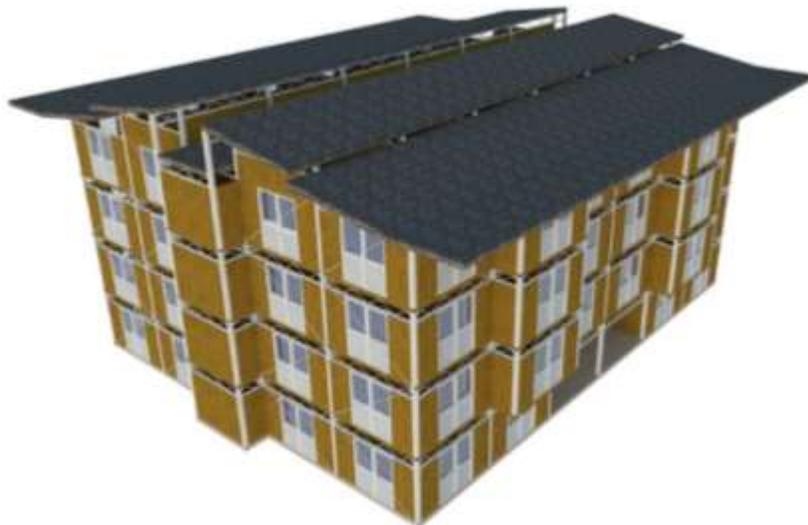


Imagen 02: Perspectiva de un modelo de edificio multifamiliar con SIEMA-VIV. Autor: Reglá, Jordi

2. PROGRAMA DE PASANTÍAS

Como se dijo anteriormente, al plantearse el objetivo de seguir explorando las aplicaciones del sistema y de la vivienda, de abren los programas de pasantías académicas de investigación, lo cual les permite a los estudiantes familiarizarse con un tema específico de investigación, y al investigador desarrollar, generalmente aplicaciones o desarrollo de algún aspecto puntual que contribuye a la investigación general.

La necesidad de estudiar aquellas posibilidades no exploradas en el Trabajo Especial del Grado del 2009, se hacía imperante, pues se había propuesto un catálogo de componentes que en teoría permitía construir viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo, bajo unas condiciones utópicas, así que era necesario estudiarlo en un contexto y bajo condiciones más específicas.

En ese sentido, se propuso una estrategia para desarrollar modelos implantados en espacios que proporcionaran las condiciones necesarias para adaptar el sistema a dichas situaciones.

Dentro de ese abanico de variables, se decidió trabajar con terrenos en pendientes, que permitiría desarrollar nuevas posibilidades del sistema ante una condición frecuente en nuestro país.

En cuanto a la implantación en terrenos en pendientes, era un avance en las aplicaciones del sistema pues hasta el momento no se había realizado, inclusive en el sistema predecesor SIEMA, por lo que constituyó una innovación que decantó en dos importantes conclusiones: la primera, se refiere al estudio de las pendientes adecuadas para la aplicación del sistema sin necesidad de modificarlo, y la segunda, modificando el sistema para adaptarse a las pendientes.

En cuanto al estudio del tipo de vivienda, se decidió explorar los casos existentes, en un contexto determinado, especialmente urbano, iniciando con un levantamiento de casos y posterior análisis. Lamentablemente este último objetivo no se pudo cumplir por complicaciones personales de los estudiantes en cuestión,

sin embargo, se logró elaborar un primer esquema de encuesta y al menos el registro de algunas edificaciones que cumplieran con los requisitos de búsqueda.

Para mayor detalle de cada uno de estos trabajos, se explicará a continuación los objetivos planteados y los resultados obtenidos.

2.1. PRIMERA PASANTÍA

La primera pasantía se realizó entre el año 2014 y 2015, donde participó el estudiante para ese entonces, hoy Arq. Luis Mendoza, tutelado por el profesor Alfredo Sanabria por parte de la USB y por parte del IDEC estaban las profesoras Beatriz Hernández y Beverly Hernández como tutoras industriales. El objetivo de esta pasantía consistió en analizar el sistema constructivo y a partir de ahí desarrollar modelos de vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo en terrenos en pendientes. Este análisis determinó dos caminos de acción: por una parte, se podían plantear estos modelos sin modificar estructuralmente el sistema, lo que obligaba a determinar pendientes específicas de los terrenos de implantación, y configuraciones de progresividad igualmente determinadas. El otro camino a tomar era considerar cualquier pendiente y configuración espacial de progresividad, lo que requeriría una adecuación estructural del sistema. Para iniciar este trabajo se decidió el primer camino en donde no se modificaría el sistema.

En ese trabajo, luego de analizar el sistema constructivo SIEMA-VIV, el estudiante de pasantía IDEC-USB, puntualizó los requerimientos estructurales, las libertades y limitaciones donde una de las determinantes era que se debería evitar en todos los casos los medios niveles, pues producirían debilitamiento en los miembros estructurales del sistema, especialmente en las columnas, o el conocido efecto columna corta. (Ver imagen 03)

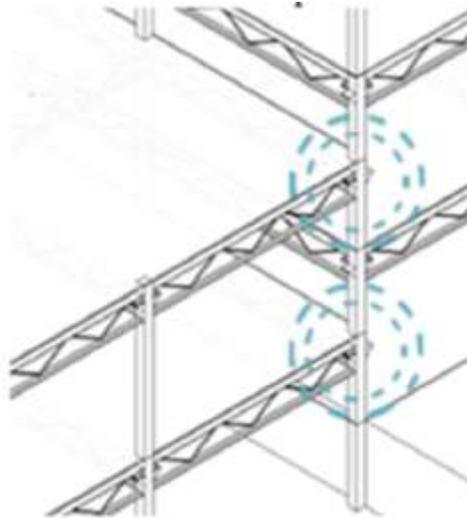


Imagen 03: Efecto columna corta que se produce con la utilización de medios niveles con SIEMA-VIV.

Esta condición limitó el uso del sistema en terrenos en pendiente entre 30% y 60%, pues se dispondrían los módulos desplazados y escalonados para adaptarse a la condición topográfica, generando terrazas hasta un máximo de 4 pisos.

Posteriormente se conformaron una serie de agrupaciones de vivienda multifamiliar progresiva, bajo criterios sostenibles donde se tomaron en cuenta los espacios públicos, semipúblicos y privados, la ventilación e iluminación natural de todos los espacios, la concentración de áreas húmedas, la continuidad de los miembros estructurales, la altura máxima permitida (cuatro (4) pisos, en cualquier caso), accesos y posible crecimiento de las áreas determinadas.

Como resultado, se obtuvieron cinco tipos de agrupaciones de viviendas en pendientes: Colmena, Gusano, Desplazada, Escalonada y Superpuesta concentrada.

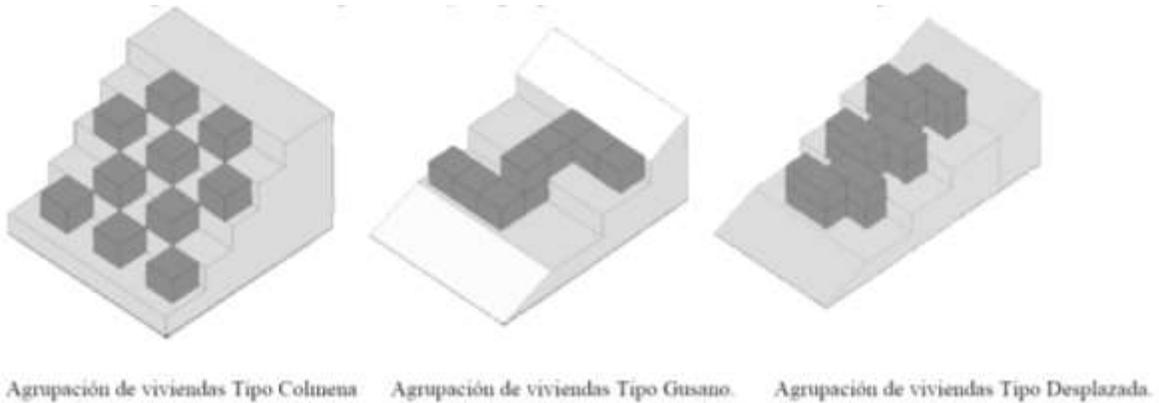


Imagen 04, 05 y 06: Algunas agrupaciones de vivienda Fuente: Mendoza, L.

Con cada tipo de agrupación se elaboró un modelo de edificación multifamiliar, sin embargo, finalmente se desarrollaron dos modelos implantados en un terreno en pendiente ubicado en la Ciudad de Caracas, específicamente en un contexto urbano del Sector de El Marques.



Imagen 07: Modelo de conjunto de edificaciones multifamiliares de desarrollo progresivo con SIEMA-VIV en terrenos en pendiente tipo Colmena. Fuente: Mendoza, L.



Imagen 08: Modelo de conjunto de edificaciones multifamiliares de desarrollo progresivo con SIEMA-VIV en terrenos en pendiente tipo Escalonada. Fuente: Mendoza, L.

“Densificación y Vivienda en los barrios caraqueños”, luego de un levantamiento físico y fotográfico, así como entrevistas abiertas y no estructuradas a los habitantes del lugar.

Una vez analizadas las viviendas y comparadas con la tipología propuesta por Bolívar, se geometrizaron los planos obtenidos en el levantamiento previo, para adecuarlos a la retícula y modulación del sistema constructivo SIEMA-VIV. Sin embargo, como era de esperarse, la retícula no se adaptaba perfectamente a los planos de las viviendas, por lo que se presentó una propuesta de una nueva retícula que incluía módulos espaciales más pequeños de 2.70 m, manteniendo el módulo base de 0.90 m.

Estos nuevos módulos permitieron generar espacios organizados de manera muy similar a la organización original de la vivienda, con el fin de mantener la dinámica de cada familia, y a su vez permitir el posible crecimiento de la vivienda en ciertos espacios. De esta manera se adaptó el sistema constructivo a este tipo de viviendas.

Según Bolívar los siete tipos de viviendas encontradas en sus estudios fueron los siguientes: Casa disgregada en torno a un patio, casa torre en plano, casa torre en pendiente, casa enredada, casa isla, edificio multifamiliar y casa vecindad. Las viviendas del lugar escogido fueron analizadas bajo estas tipologías y se clasificaron como tal, para posteriormente adaptarlas al sistema constructivo.



Imagen 10: Ejemplo de un ejercicio de geometrización y reorganización de espacios (Casa disgregada en torno a un patio). Fuente: Delgado. A.

En el caso de la adaptación del sistema a la pendiente, con este ejercicio se pudo comprobar que efectivamente las pendientes planteadas en la primera pasantía estaban acordes con el terreno escogido, sin embargo, es ciertas zonas y por algunas organizaciones verticales de algunas viviendas, aunado a las restricciones estructurales del sistema, el rango de las pendientes asumidas no satisfacían todos los casos, por lo que se hizo necesario adicionar un componente al subsistema estructural del SIEMA-VIV que permitiera adaptarse a cualquier pendiente sin necesidad de modificar los aspectos nombrados anteriormente.

Este componente, planteado de manera conceptual, consistió en una extensión de las columnas colindantes a las fundaciones, el cual sería de altura variable precisamente para adaptarse a cualquier terreno en pendiente.

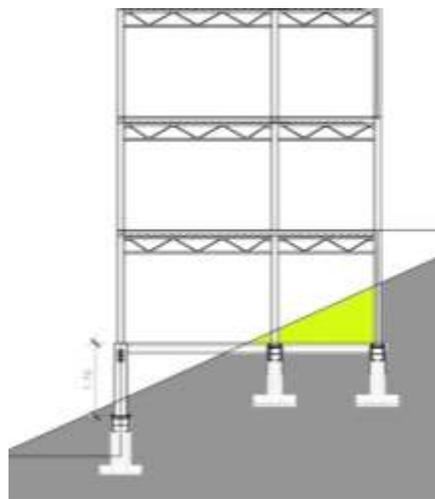


Imagen 11: Adaptación del sistema al terreno en pendiente.
Fuente: Delgado, A.

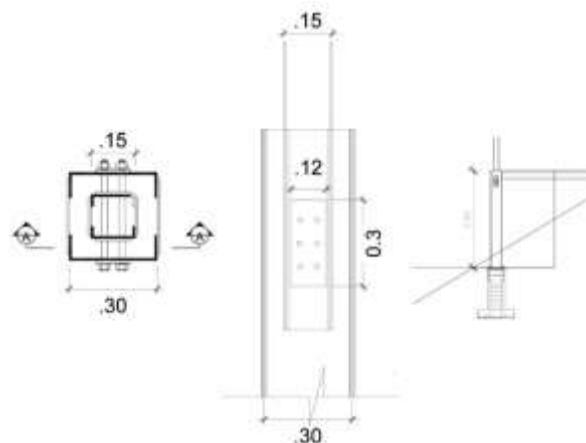


Imagen 12: Componente para columnas del SIEMA-VIV para la adaptación a pendientes. Fuente: Delgado, A

Este trabajo tuvo como resultado un modelo de vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo, implantado en un terreno en pendiente en un espacio del barrio analizado, en donde se consideraron los espacios observados en el levantamiento, para generar nuevos módulos espaciales que se combinaron con los ya utilizados. Dentro de los nuevos módulos espaciales se encuentran 3.60 m x 2.70 m y 2.70 m x 2.70 m.



Imagen 13: Modelo de vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo como vivienda de sustitución. Fuente: Delgado, A

2.3. TERCERA Y CUARTA PASANTÍA

Para estas últimas pasantías el objetivo se enfocó más hacia la vivienda multifamiliar que al sistema constructivo. El interés se centraba en identificar los casos de edificaciones residenciales, principalmente vivienda multifamiliar ya construidos, que hubiesen sido intervenidos para ampliar sus espacios.

Con esta idea se abrieron dos pasantías, una nuevamente con el programa de pasantías IDEC-USB y otra en la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, y en ambos casos el objetivo era registrar edificaciones multifamiliares ya construidas que hubiesen

sufrido modificaciones, específicamente ampliaciones de sus espacios hacia el exterior, para posteriormente analizar los resultados y presentar unas conclusiones parciales sobre lo observado.

En la primera pasantía de este período, participó el estudiante Ángel Morales, con su proyecto final de carrera, bajo la tutoría académica del profesor David Moreno. Empero al objetivo inicial que era elaborar un levantamiento de algunos casos de vivienda multifamiliar con intervenciones de ampliación de espacios en la ciudad de Caracas, se elaboró un instrumento de recolección de datos tipo Cuestionario, con la idea de acceder a datos particulares de las obras seleccionadas. Luego de la negativa de los propietarios, solo se levantó parcialmente una sola edificación, las Residencias San Rafael, situada en la Urbanización La Florida, en la Parroquia El Recreo del Municipio Libertador del Distrito Capital, la cual presentaba una ampliación en la Planta Baja de las Residencias San Rafael, Urb. La Florida, Caracas.

Luego de este y otros inconvenientes personales del estudiante, se reorientaron los objetivos y a pesar que se hizo un escaso levantamiento fotográfico de seis edificaciones, cuatro en Caracas, una en el estado Vargas y otra en el estado Miranda, (Ver imágenes de la 12 a la 18), se terminó por desarrollar un anteproyecto de vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo con SIEMA-VIV.

En cuanto a las edificaciones fotografiadas, se pudo observar en todos los casos que las ampliaciones se realizaron en el último piso o en los primeros pisos, aprovechando la estructura ya construida.



Imagen 12 y 13: Conjunto Residencial Veracruz, Av. Río de Janeiro cruce con Av. Veracruz, Urb. Las Mercedes, Municipio Baruta. Fotografía: Ángel Morales (2018)



Imagen 14: Centro Residencial Sonia, Av. San Martín (frente al elevado) Municipio Libertador. Fotografía: Ángel Morales (2018)



Imagen 15: Edificio Don Félix, cerca del concesionario Toyota Cars C.A. (al fondo), Urb. Los Chaguaramos, Parroquia San Pedro, Municipio Libertador. Fotografía: Ángel Morales (2018)



Imagen 16: Caso de ampliación en el Bloque 2 de la Urbanización El Silencio. Av. Oeste 8, entre las Avenidas Sur 8 y Baralt, Parroquia Catedral, Municipio Libertador. Fotografía: Ángel Morales (2018)



Imagen 17: Caso de Ampliación en Balcones de Apartamentos del Primer Piso. Residencias Ímola, Av. Bertorelli Cisneros, sector El Encanto, Los Teques, Estado Miranda. Fotografía: Ángel Morales (2018)



Imagen 18: Vivienda de interés social con ampliación en terraza con acceso restringido. Av. Carlos Soubllette, La Guaira, Estado Vargas. Fotografía: Ángel Morales (2018)

No obstante, al cambio de objetivos, esta información sirvió de base para el planteamiento del modelo de vivienda que desarrolló el estudiante con el sistema constructivo SIEMA-VIV, lo que le permitió elaborar el anteproyecto con la

modulación original del sistema, y plantear las posibles ampliaciones o crecimiento progresivo, hacia el exterior en los últimos pisos y/o en los más bajos.

De igual manera, los resultados obtenidos en la primera pasantía del estudiante Luis Mendoza, sirvió para que se pudieran incluir espacios a doble altura, para generar apartamentos tipo dúplex, que pudieran considerarse espacios para un futuro crecimiento progresivo interno en la vivienda.

La propuesta de Ángel Morales, se basó en una edificación residencial multifamiliar con posibilidades de ampliación hacia el exterior y hacia el interior, en un terreno casi plano, utilizando el sistema SIEMA-VIV, implantada sobre una parcela de 2.089 m² ubicada entre el Casco Histórico de Chacao y la Urbanización Campo Alegre, en el Municipio Chacao del Área Metropolitana de Caracas.

En su propuesta, se utilizaron algunos de los módulos espaciales ya utilizados anteriormente, incluyendo en este caso los de 3.60 m x 1.80 m, 7.20 m x 3.60 m y 7.20 m x 7.20 m.

Es importante destacar en este punto que los módulos estructurales de 1.80 m o similares no se recomiendan pues no son rentables, es decir la construcción de una viga tipo celosía o cercha que suelen soportar cargas importantes, para una dimensión tan pequeña, no se justifica.

Como resultado se presentó un modelo de esta edificación en una primera y segunda etapa de construcción, correspondiente esta última a la ampliación, bien sea interna, para el caso de los apartamentos dúplex o externa para los apartamentos sencillo e incluso también para los dúplex.

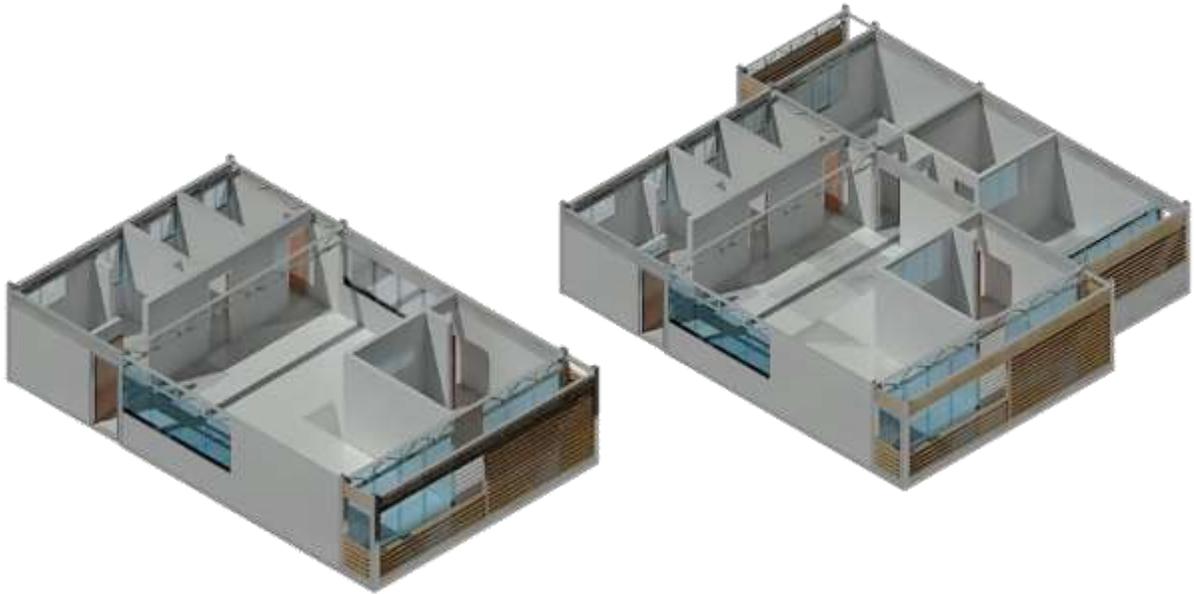


Imagen 19: Modelo de vivienda progresiva. Apartamento simple, I y II Etapa. Fuente: Morales, Ángel (2018)

Las posibilidades de ampliar las luces y a su vez los módulos espaciales, presenta un beneficio en la conformación de espacios más amplios, especialmente en espacios comunes, sin embargo, no se realizó en este trabajo la comprobación de las capacidades estructurales de los componentes del sistema constructivo frente a estas nuevas condiciones. Quedaría para un futuro trabajo la comprobación de estas condiciones y la respuesta de los miembros estructurales ya establecidos.

En la segunda pasantía de este período, cuarta para los efectos de este trabajo, participó la alumna Gabriela Febles, estudiante de décimo semestre de la carrera de Arquitectura en la FAU-UCV, que para ese momento (2018) se encontraba en la ciudad de Barcelona, España, por lo que se planteó la pasantía en la modalidad “a distancia”.

La estudiante debía identificar y registrar fotográficamente edificaciones residenciales que hubiesen sido intervenidas para ampliar espacios.

Adicionalmente, se realizó un instrumento para la recolección de datos, tipo cuestionario, para ser aplicado a habitantes o trabajadores del o los edificios identificados, sin embargo, la estudiante no logró acceder a ninguna persona relacionada con las edificaciones, y el instrumento finalmente no fue usado.

En esta pasantía se logró registrar en detalle solo una edificación, el edificio de viviendas y oficinas denominado: “La manzana de los Laboratorios Uriach”, construida en el año 1958, como sede de dichos laboratorios, pero que posteriormente se rehabilita y se convierte en una edificación de usos mixtos entre viviendas, oficinas y comercios.

Barcelona es un caso particular puesto que las ordenanzas municipales vigentes están sujetas al Plan Cerdá de 1860 y muchas edificaciones están protegidas, y se adaptan sin excepción a la estructura ya existente, manteniendo las alturas, retiros y fachadas, y las intervenciones que se han realizado en muchos edificios multifamiliares se han limitado a la parte interna, especialmente sin ampliaciones ni cambios en la fachada.

El edificio analizado está ubicado en la esquina de las calles Nació y Degà Bahí, en la ciudad de Barcelona, España. Luego del cambio de uso y rehabilitación, el programa mixto se basó en pequeños apartamentos viviendas sencillos y dúplex, de uno a tres dormitorios entre las plantas segunda y sexta, locales para oficinas en la primera planta y en el vestíbulo de acceso, y un local comercial en la planta baja, y una de las características principales por lo que se incluyen este trabajo fue por la adición de una planta completa en el último piso.

La ampliación de una nueva planta en este conjunto se observa en el edificio en forma de U, en la esquina entre las calles Muntanya y Degà Bahí (Ver imagen 21). Para esto, se demolió la totalidad de la fachada original y de parte de los techos, la estructura original se reforzó con estructura metálica, al igual que la construcción del nuevo piso.

Este fue uno de los muchos ejemplos escogidos por la estudiante de pasantía, en donde la intervención de edificaciones con estructura metálica era con el fin de

ampliar espacios residenciales, a pesar de no haber sido diseñado desde el inicio de la edificación.

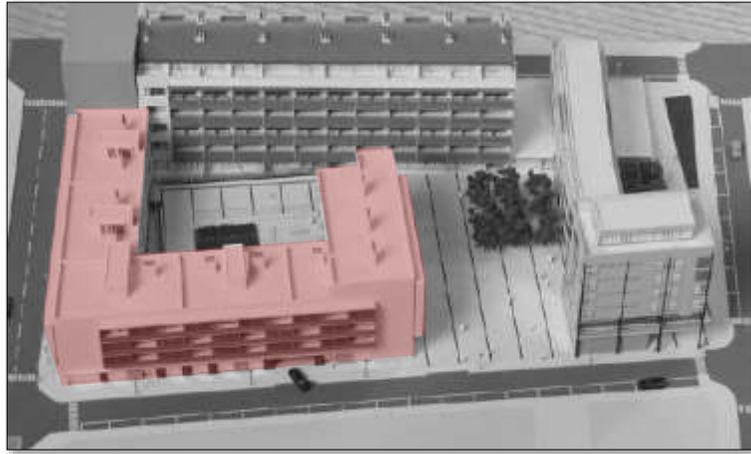


Imagen 21: Imagen de la maqueta del conjunto de los antiguos Laboratorios Uriach. Edificio ampliado (resaltado en color rojo). Fuente: Febles, G.



Imagen 22: Vista interna hacia edificio ampliado, y espacios comunes. Fuente: Febles, G.

3. REFLEXIONES SOBRE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR PROGRESIVA

Posterior a estos trabajos enfocados no sólo en el sistema constructivo sino en la vivienda, especialmente la vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo, se hizo necesario determinar las características particulares de este tipo de

edificaciones, así como sus posibilidades de desarrollo progresivo, lo cual se evidencia en el tercer artículo publicado, reseñado en este trabajo.

A continuación, se puntualizarán ciertos aspectos importantes en este tipo de edificación.

3.1. Diseño

Si habitamos en ciudades, o bien en entornos urbanos, podemos estar familiarizados con las edificaciones multifamiliares, pues son bastante comunes en estas zonas, y a pesar que no es una práctica totalmente generalizada, se ha convertido en algo común observar ampliaciones en estas edificaciones, lo cual pudiera ser considerado en muchos casos, como una construcción progresiva, a pesar que no haya sido considerado desde la etapa de diseño.

En el tercer artículo referenciado en este trabajo (Hernández, 2017), se puede observar como la vivienda progresiva es considerada como aquella que se construye mientras se consume (Cilento, 1999) y además como una vivienda flexible que se adapta a los cambios de la dinámica de quienes la habitan.

En todos los casos de vivienda progresiva, se hace un énfasis en la planificación de este tipo de vivienda, lo cual es bastante razonable y mucho más beneficioso, pues se pueden planificar los cambios, ampliaciones, consolidaciones, etc. desde el inicio, reduciendo en lo posible las consecuencias indeseadas. Sin embargo, en los casos donde ya se ha construido y habitado la vivienda, esta construcción que también podría llamarse progresiva, en muchos casos son construcciones adicionales que van transformando la vivienda en la medida de las necesidades y recursos disponibles de sus habitantes.

En el caso específico de las viviendas multifamiliares, este tipo de construcción progresiva encaja perfectamente con lo planteado por Barroeta en cuanto a las ampliaciones externas, en donde se utiliza generalmente el edificio original como apoyo a la nueva construcción, siendo común ver las ampliaciones en los techos o adyacentes en el nivel de planta baja. (Barroeta, 1999)

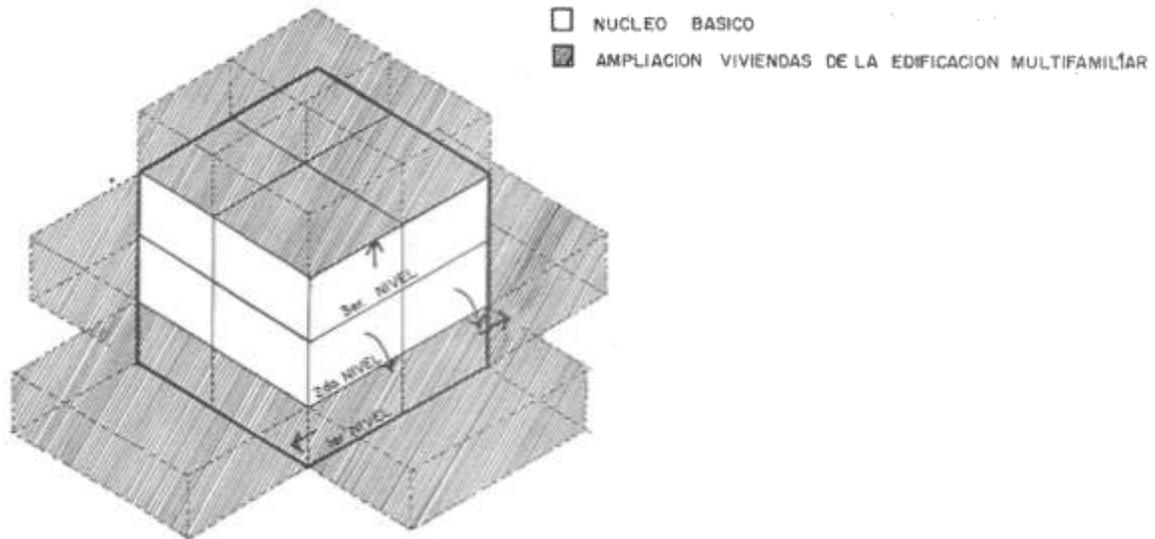


Imagen 23: Edificación multifamiliar de tres niveles con crecimiento de sus viviendas utilizando el terreno aledaño a la edificación (1^{ro} y 2^{do} nivel) y la cubierta para el tercer nivel. Fuente: (Barroeta, 1999)

Si por el contrario se establece un acuerdo comunitario y consensuado entre los habitantes del edificio por construir en niveles intermedios, lo más recomendable sería construir una estructura adicional que no afecte el comportamiento del edificio original, construyendo completamente una estructura nueva, de igual altura que la edificación original, pero separada, con una junta, que garantice un comportamiento independiente de ambas estructuras. De esta manera se evita el riesgo de comprometer el diseño original con comportamientos indeseados frente a un sismo.

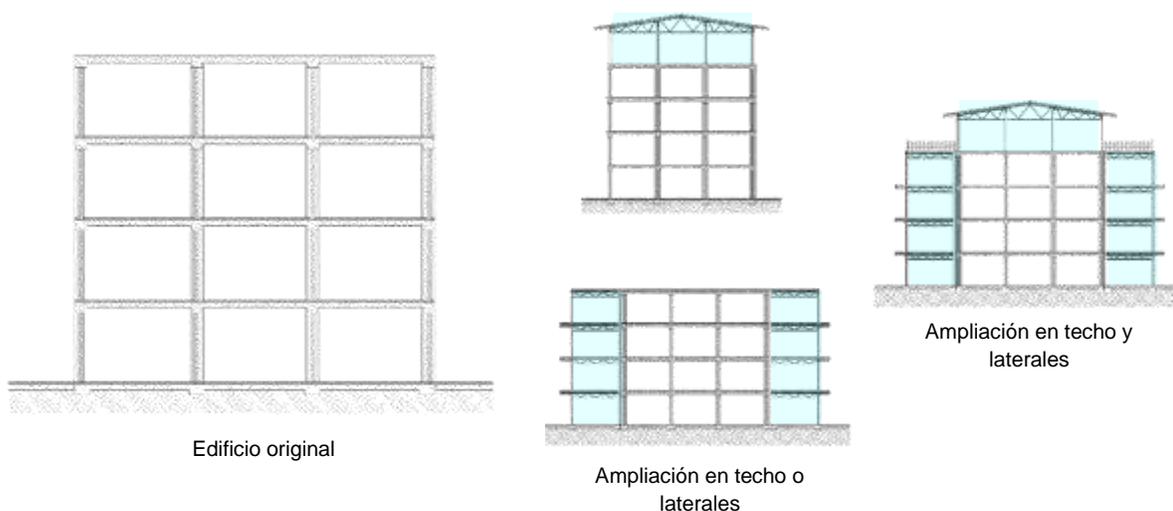


Imagen 24: Posibles ampliaciones en edificación multifamiliar de cuatro niveles Fuente: Elaboración propia

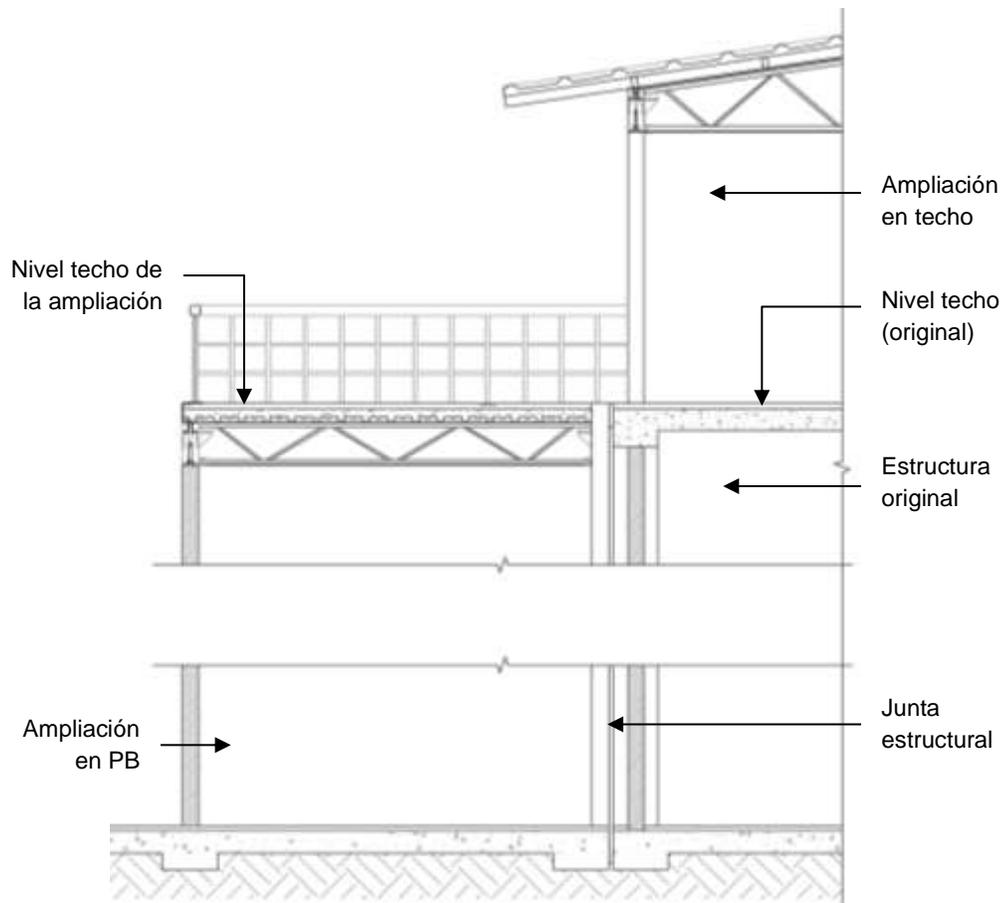


Imagen 25: Ampliación con SIEMA-VIV en techo y lateral. Fuente: Elaboración propia

En cuanto al diseño y organización de espacios dentro de la vivienda, en la mayoría de los casos documentados, las ampliaciones o consolidaciones responden a solventar una necesidad de espacio, en la medida que el núcleo familiar va aumentando o cambiando su dinámica, por lo que es frecuente observar dormitorios y baños como los principales espacios que se adicionan.

No obstante, existen ciertos criterios que garantizan un mejor funcionamiento espacial, así como de las instalaciones. Uno de ellos es considerar que, de la misma manera como aumentan espacios de dormitorio para nuevos miembros de la familia, los espacios comunes como comedor o sala también deben ser proporcionales a la cantidad de personas, por lo que sería considerable incluir área de la ampliación para estos usos.

En cuanto a los baños, siempre se recomienda colocar las nuevas piezas cercanas a algunas ya existentes, para reducir el consumo de recursos como tuberías y conexiones, e incluso para mantener en lo posible los caudales y presiones. A este tipo de diseño se le denomina concentración de áreas húmedas y es uno de los criterios sostenibles aplicados en la construcción.

Ciertamente, así como puede ser evidente con las instalaciones sanitarias, pasa con las instalaciones eléctricas, que el aumento de espacios trae consigo aumento de las cargas eléctricas y mayor consumo energético, sin embargo, las ampliaciones pequeñas pueden absorberse dentro del cálculo original de la vivienda, pero si el área, el recorrido y los gastos aumentan considerablemente, se debe considerar el manejo independiente de un sistema de instalaciones aparte para el área de la ampliación.

Otro aspecto a destacar es la consideración de los materiales a utilizar, pues con el fin de mantener un uso racional de los recursos, las dimensiones deberían estar acordes o ser múltiplos de las dimensiones de dichos materiales, bien sean de la estructura (si es metálica, largo y ancho de los perfiles), o para los cerramientos (bloques o paneles) o lo que se conoce como la coordinación modular y dimensional.

Finalmente, tanto el diseño de una vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo o el diseño y construcción de espacios adicionales a los contemplados originalmente dentro o fuera de ella, deberían ser supervisados por profesionales del área para un mejor uso de los recursos con las condiciones particulares de cada uno de los casos.

3.2. Estructura

Los tipos de estructuras generalmente usadas en este tipo de edificaciones está caracterizadas en nuestras normas venezolanas (COVENIN, 2001) (COVENIN, 1998), en donde, en su mayoría, al menos en la ciudad de Caracas, son construidas en concreto reforzado, con un sistema de pórticos o en otros casos, un sistema de muros.

Estas edificaciones se diseñan estructuralmente considerando una serie de variables como: su uso, su altura, sus cargas, el terreno donde se ubica y los materiales con los que será construido, variables en las que queda implícita una configuración final de la edificación. La combinación de todas estas variables exige un diseño y un manejo de criterios que van a garantizar un comportamiento estructural determinado frente a acciones sísmicas probables. No es de extrañar que, si alguna de estas variables es modificada, después de la etapa de diseño y construcción, la respuesta estructural sea indeterminada.

En algunos casos observados cotidianamente en nuestra ciudad, e incluso en otras ciudades, las estructuras que se adicionan en los edificios multifamiliares se hacen en los espacios disponibles que requieran del menor esfuerzo o gasto adicional, por lo cual estas ampliaciones se ubican en el último piso o techo, o en la planta baja (Barroeta, 1999) con lo que se aprovecha la estructura existente. El riesgo de este tipo de práctica precisamente radica en “aprovechar” la estructura existente, pues inevitablemente modifica los parámetros asumidos en el momento del diseño.

Si se toma el caso de las construcciones posteriores ubicadas en los techos, debemos tomar en cuenta que se construye sobre una losa que ha sido considerada en la mayoría de los casos, con una carga específica en donde no se incluye la habitabilidad de ese espacio, es decir, la carga variable está en un rango de unos 100 kg/m² aproximadamente, previendo una posible acumulación de agua de lluvias o algún equipo de aire acondicionado. Cuando se habla de una construcción adicional, no solo se está aumentando la altura total de la edificación sino que se está adicionando una carga permanente y sobrecarga permanente en una losa considerada inicialmente “de techo” y que pasaría ahora a ser “de entepiso”, que incluye la estructura de soporte adicional, en la mayoría de los casos de estructura metálica (lo cual no garantiza siempre un menor peso), sobrepisos, cerramientos, acabados, cubiertas, etc., es decir las cargas aumentan, la configuración se modifica, por lo que no se puede esperar el mismo comportamiento que se produjo en el proceso de diseño.

Si por otra parte consideramos las ampliaciones realizadas en las plantas bajas de los edificios, siempre y cuando no estén ancladas a la estructura original, son las menos perjudiciales, pues son consideradas estructuras independientes, con la posibilidad del uso de juntas.

Si por el contrario la estructura adicional se ancla a la ya existente, se estaría considerando efectivamente una extensión de alguno de los miembros estructurales, lo que no siempre está estipulado en el diseño previo, y puede comportarse completamente diferente e indeseada frente a una acción sísmica.

En el caso planteado, el SIEMA-VIV, las ampliaciones de espacios como habitaciones, se consideran hacia el exterior a lo largo de toda una fachada, a pesar que la ampliación pueda ser solo en un piso, no obstante, la estructura sería del mismo alto que en de la edificación completa. En este caso, el diseño estructural se considera con el caso más desfavorable que sería el edificio ya ampliado, a pesar que hay que considerar que el comportamiento del edificio en su primera etapa será completamente diferente al de la segunda etapa.



Imagen 26: Modelo de edificio residencial con SIEMA-VIV. Fuente: Reglá, Jordi y Hernández Beverly

Para los casos de ampliaciones en edificaciones multifamiliares, se recomiendan en todos los casos realizarlos con estructuras independientes a las

ya existentes, bajo la asesoría técnica de especialistas. Sin embargo, para los casos de ampliaciones en los techos, solo se consideraría de bajo riesgo cuando el cálculo estructural haya considerado un espacio habitable, como un entepiso, lo cual inclusive requeriría de una comprobación del comportamiento estructural con la nueva estructura.

Existe otro caso, menos frecuente que son las ampliaciones de espacios internos, dentro de los apartamentos, que se pueden presentar como la modificación de la sobrecarga permanente como por ejemplo cuando se agrega o se eliminan cerramientos internos, o en los casos donde la altura lo permita (apartamentos dúplex) construcción de mezzaninas. Cabe destacar que la modificación de la sobrecarga permanente a pesar de no influir en gran medida (siempre y cuando este dentro del rango permitido) en la estructura, debería en todo caso ser revisada por un profesional del área.

3.3. Construcción

En el aspecto constructivo de las viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo, es importante destacar que, aunque se hayan planificado, las etapas constructivas, estas deben seguir una secuencia que se haya programado en la etapa de diseño, lo que permitirá llevar a cabo las obras según un orden adecuado de construcción. Un ejemplo claro de esto son las fundaciones, las cuales son obras de la infraestructura, que por supuesto se construyen primero. Si la vivienda progresiva ha sido planificada con sus etapas correspondientes, las fundaciones de las etapas posteriores a la primera, pueden ser construidas en la primera etapa, de manera de garantizar la ubicación de la nueva estructura, reducir los gastos posteriores de excavación y fraguado, entre otros.

Ahora bien, cuando la construcción de nuevos espacios no ha sido planificada desde la etapa de diseño de la edificación, es decir, si se construyen las conocidas ampliaciones en fachadas o techos, o si hablamos por el contrario de las construcciones internas dentro de apartamentos dúplex, como ya hemos visto anteriormente, en la mayoría de los casos son utilizadas estructuras metálicas, ya

que estas permiten una mayor velocidad de construcción, la posibilidad de utilizar juntas empernadas y por ende facilidad en el montaje. Estas nuevas estructuras como bien se dijo anteriormente, se recomiendan sean independientes a la estructura original, por lo cual es necesario construir sus propias fundaciones, adyacentes a las iniciales. Una vez construidas estas, se procederá a elevar el resto de la estructura.

3.4. Otros aspectos importantes

La vivienda progresiva es un tipo de vivienda muy particular, sobre todo al momento de planificarla y construirla, sin embargo, se ha observado que más allá de la planificación, los habitantes pueden convertir su vivienda en progresiva según como ellos mismos lo determinen.

Al analizar la vivienda progresiva son muchos los aspectos a considerar, más allá del diseño arquitectónico y espacial, a pesar que los cambios de la parte física a través del tiempo puedan ser lo más llamativo a la vista, no se puede dejar por fuera las motivaciones de sus habitantes para llevar a cabo las modificaciones, o las inversiones sobre el bien inmueble, el arraigo que desarrollan con el espacio, capaz de permanecer antes de considerar mudarse.

Además de todos los aspectos técnicos mencionados en los párrafos anteriores, existe un aspecto que poco se reconoce en los casos de las ampliaciones de espacios y es el aspecto legal de la propiedad, pues el dueño adquiere una cantidad de metros cuadrados de construcción, los cuales cambian en un período de tiempo, y el documento de propiedad correspondiente y los cánones de pagos (alícuotas, alquileres u otros pagos) acordes con el área, deberían ser ajustados en cada etapa de construcción.

4. APORTES AL SISTEMA

Como se había planteado inicialmente, estas experiencias generaron aportes al sistema constructivo SIEMA-VIV, el cual se había desarrollado bajo ciertas

premisas, que permitieron sentar las bases del mismo, sin embargo, explorar otras condiciones a las que se habían propuesto inicialmente, lograron ampliar el ámbito de acción en la construcción de viviendas de este tipo.

Dentro de los aportes surgidos en estas experiencias académicas destacan las siguientes:

a) Comprobación del uso del sistema en terrenos en pendientes

Con los trabajos de las primeras pasantías se pudo comprobar la posibilidad de utilizar el sistema en terrenos en pendientes, sin modificación del sistema estructural, para lo cual las pendientes estarían restringidas a un rango específico (entre 30 y 60%), pero con la necesidad de construir terrazas o niveles en el terreno que permitan su implantación. Sin embargo, para las pendientes fuera de ese rango, terrenos irregulares o cuando simplemente no se quiera construir terrazas en el terreno, se propuso una modificación al sistema estructural con un componente adicional. En ambos casos es factible su aplicación en pendientes.

b) Comprobación del módulo base de 0.90 x 0.90 m.

A pesar que ya había sido justificado en el planteamiento del SIEMA-VIV, la utilización del módulo base de 0.90 x 0.90 m, según la Norma venezolana (de carácter obligatorio) COVENIN 2733-90: *Proyecto, construcción y adaptación de edificaciones de uso público, accesibles a personas con impedimentos físicos*, en estos trabajos se pudo comprobar una vez más que se adapta perfectamente a los espacios habitables de una vivienda, inclusive con la utilización de nuevos módulos espaciales.

c) Nuevos módulos

Empero la utilización del módulo espacial de 3.60 m x 3.60 m en el SIEMA-VIV como único módulo, cuando se cambió de uso el SIEMA, ciertamente quedó por explorar el módulo restante que coincidía como múltiplo de 0.90 m, como era el módulo de 7.20 m x 3.60 m y 7.20 m x 7.20 m. El resto de los módulos del SIEMA como eran los de 7.20 m x 2.40 m, 3.60 m x 2.40 m y 2.40 m x 2.40 m, se podrían

explorar con su dimensión más cercana en los múltiplos del módulo base como es el 2.70 m.

Con esta oportunidad de explorar nuevas organizaciones de espacios con estos módulos se generaron espacios con las siguientes modulaciones adicionales: 3.60 m x 2.70 m, 2.70 m x 2.70 m, y 3.60 x 7.20m y 7.20 m x 7.20 m.



Imagen 27: Módulos propuestos. Fuente: Mendoza, L.

Con estos nuevos módulos se enriquece la gama de posibilidades de organización de los mismos, y la formación de nuevos espacios en el diseño de la vivienda.

A continuación, se presentan todos los módulos añadidos al catálogo existente del SIEMA-VIV, además de los planteados originalmente.

Los módulos utilizados actualmente son: 3.60 m x 3.60 m, 3.60 m x 2.70 m, , 3.60 m x 7.20 m y 7.20 m x 7.20 m. Adicionalmente sólo se exploró un módulo de 3.60 m x 2.45 m para el uso de escalera, sin embargo, no se utilizó en los modelos de vivienda multifamiliar realizados. Y en cuanto al módulo de 1.80 m no se recomienda su uso, pues se asumiría una estructura de esas dimensiones, específicamente vigas de ese largo, que no son rentables, pudiéndose asumir este espacio dentro de los otros módulos mayores.

MÓDULOS ORIGINALES DEL SIEMA-VIV (2009)

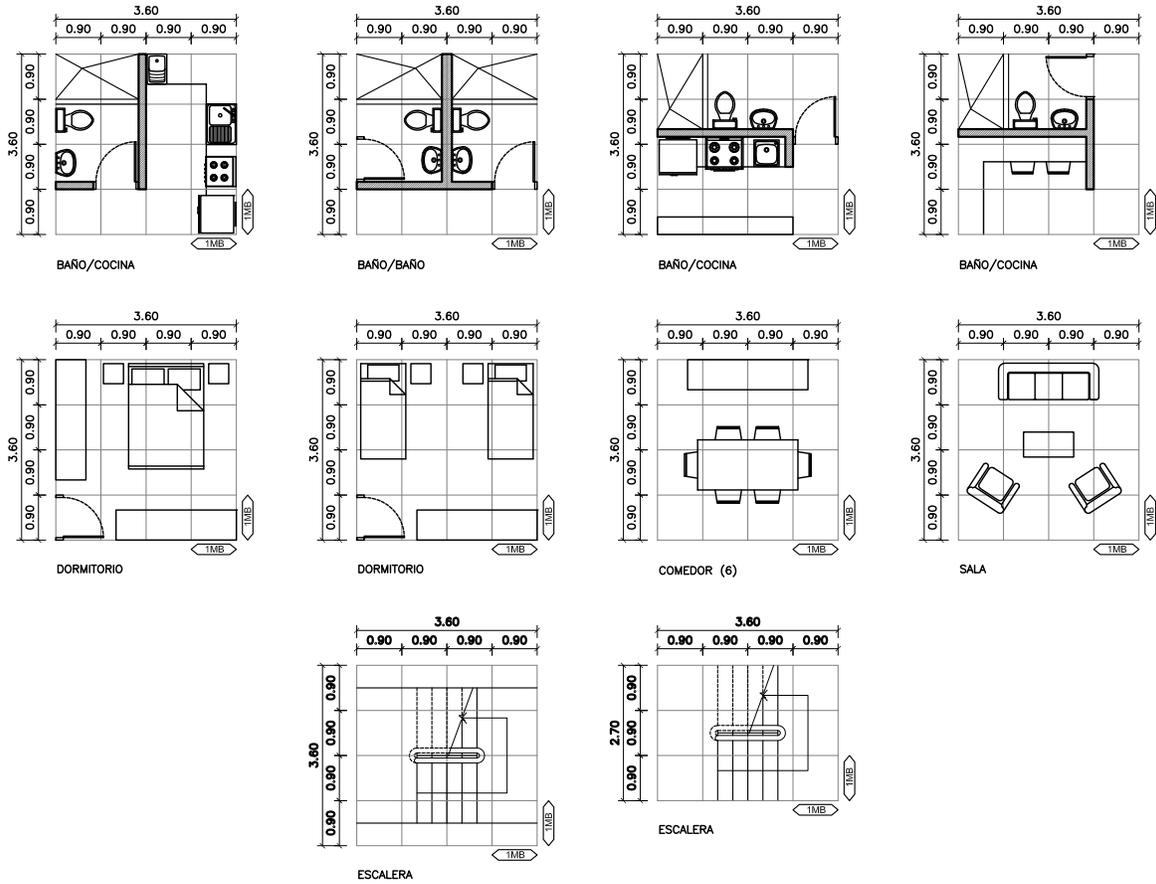


Imagen 28: Módulos originales del SIEMA-VIV. Fuente: Hernández, B. (2009)

MODIFICACIÓN DE ALGUNOS MÓDULOS ORIGINALES DEL SIEMA-VIV
(2012)

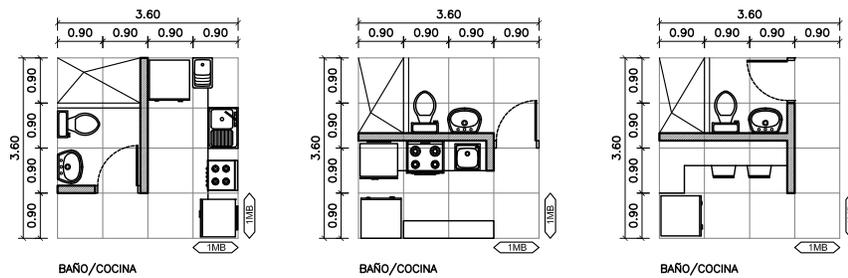


Imagen 29: Modificación de algunos módulos originales del SIEMA-VIV. Fuente: Elaboración propia (2012)

MÓDULOS 3.60 m X 3.60 m ADICIONADOS

(2013)

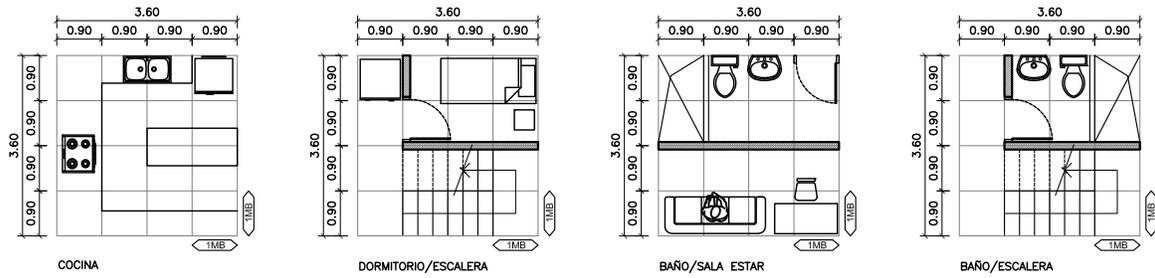
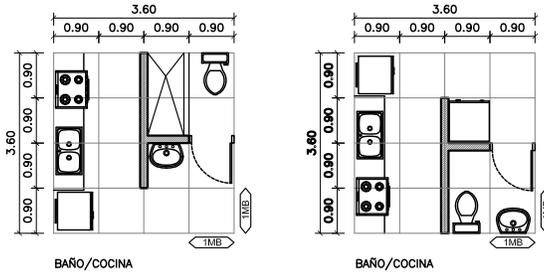


Imagen 30: Módulos adicionales. Fuente: Mendoza, L. (2015)

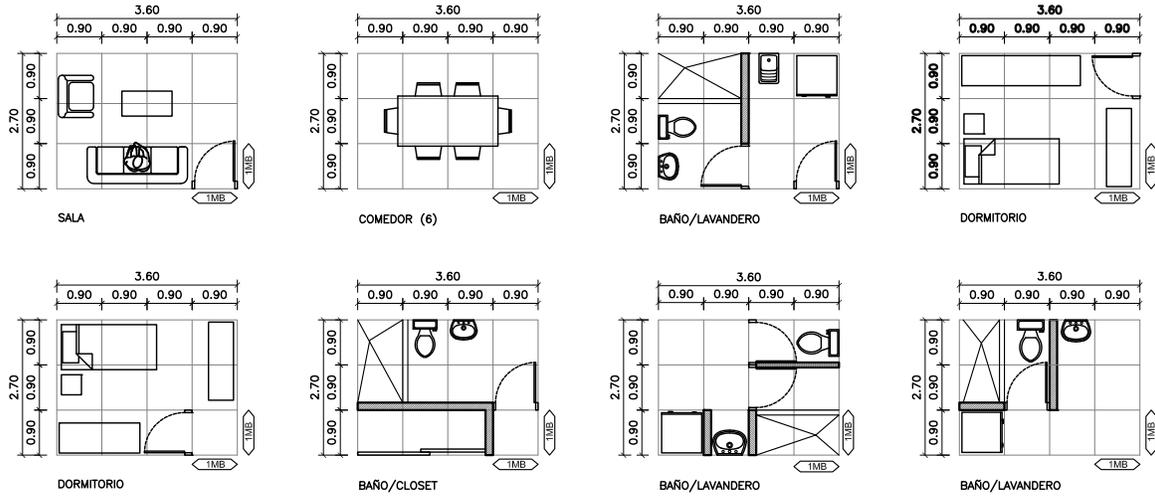
MÓDULOS 3.60 m X 3.60 m ADICIONADOS

(2015)



MÓDULOS 3.60 m X 2.70 m ADICIONADOS

(2015)



MÓDULOS 2.70 m X 2.70 m ADICIONADOS

(2015)

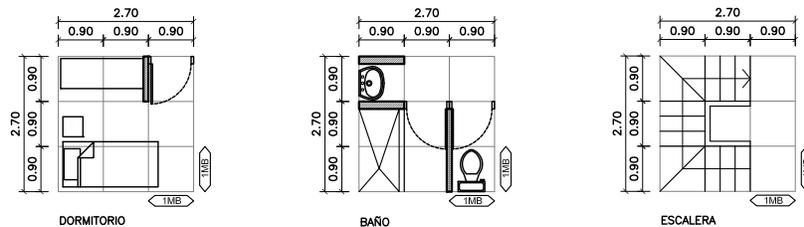
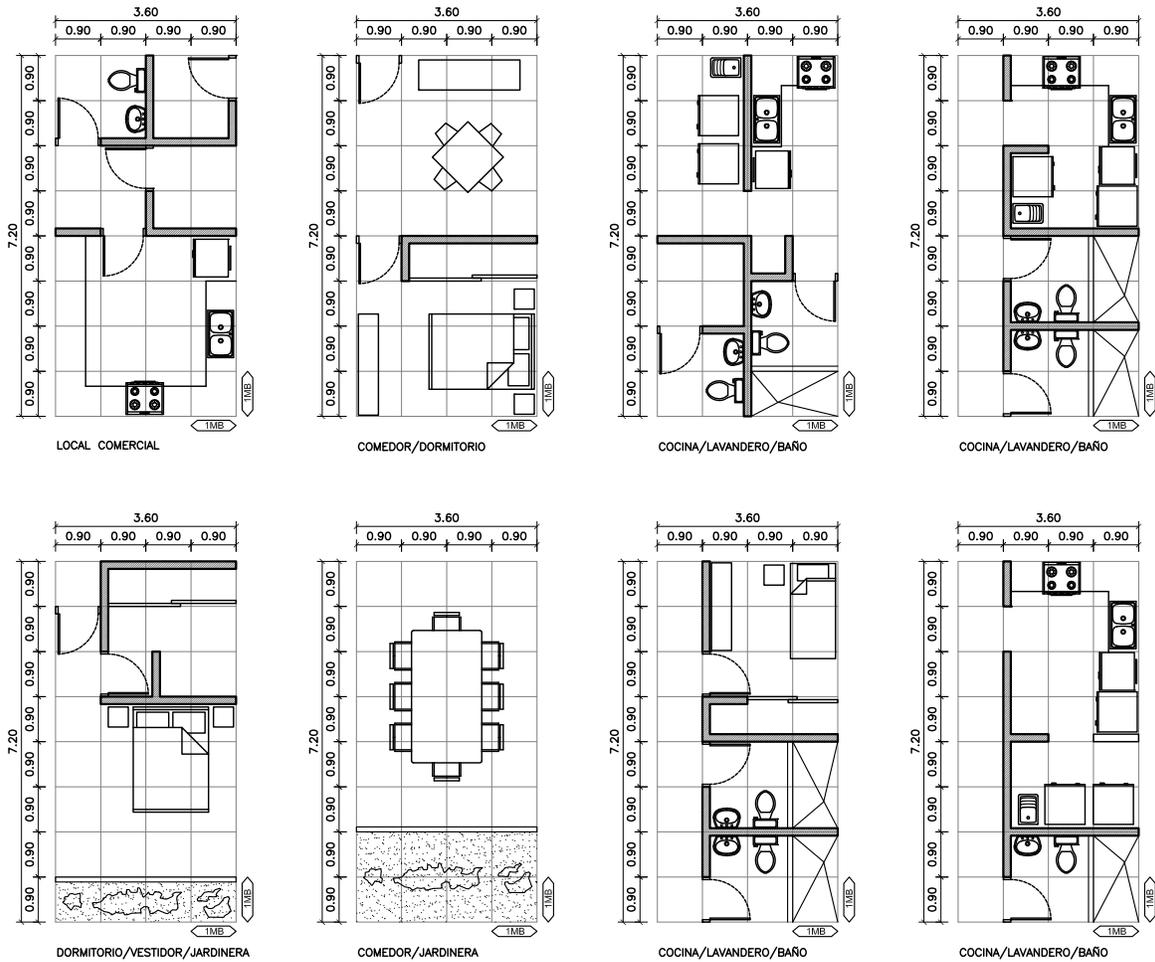


Imagen 31:
Módulos
adicionados.
Fuente:
Delgado, A.
(2016)

MÓDULOS 3.60 m X 7.20 m ADICIONADOS
(2018)



MÓDULOS 7.20 m X 7.20 m ADICIONADOS
(2018)

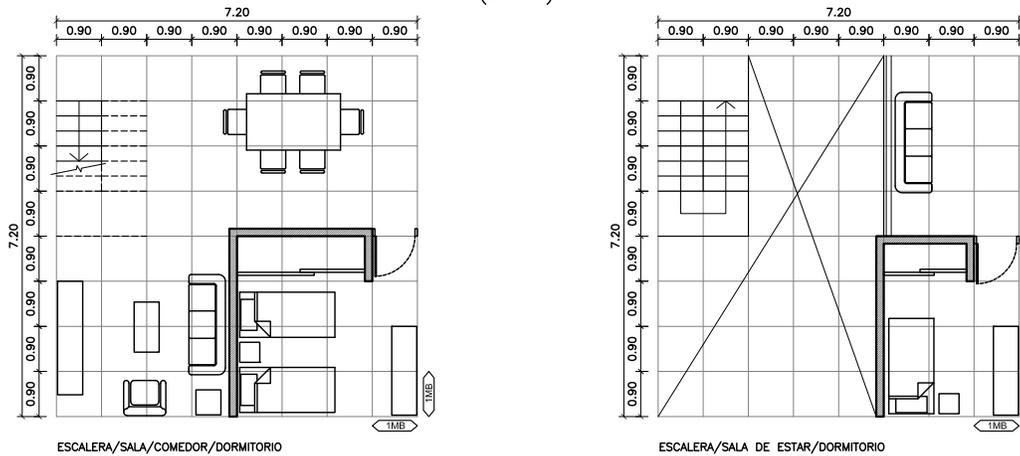


Imagen 32: Módulos adicionales. Fuente: Morales, A. (2018)

d) Nuevos modelos de progresividad

Si bien el sistema SIEMA-VIV fue planteado para viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo, específicamente para ampliaciones hacia el exterior, al implantarse en un terreno en pendiente, con terrazas que permiten un desplazamiento muchas veces necesario, según el diseño de la estructura del sistema, se generan espacios dentro o fuera de la vivienda que han sido considerados como espacios potenciales para la construcción en una segunda etapa. Estos espacios pueden ser considerados como terrazas cuando se ubican en el exterior de la vivienda, ocupando el techo de la vivienda del piso inferior, o si por el contrario el habitante posee el piso inferior puede cerrarse y generar una doble altura, o siendo un apartamento dúplex se puede construir internamente un espacio adicional llamado comúnmente mezzanina.

Estas exploraciones demostraron que con estas modulaciones y las características del sistema y del tipo de vivienda, se puede incluir además de las ampliaciones en fachada (hacia el exterior), las construcciones internas (apartamentos dúplex o mezzaninas) o de tipo terraza.

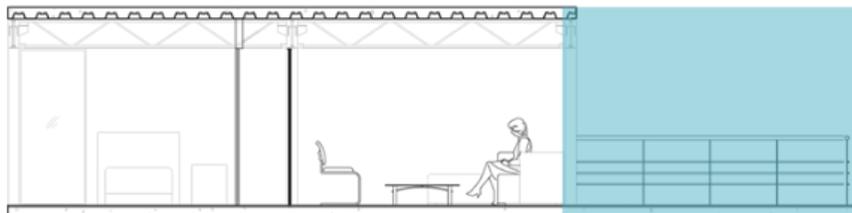


Imagen 33: Progresividad en terraza. Fuente: Mendoza, L.

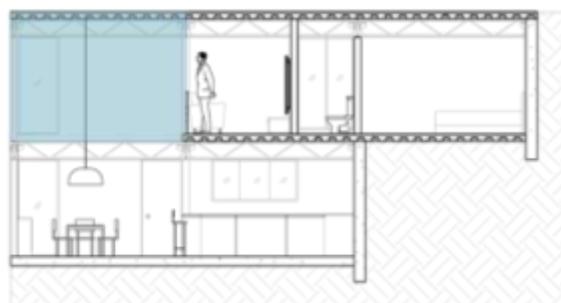


Imagen 34: Progresividad interna. Fuente: Mendoza, L.

e) Agrupaciones de viviendas

En el planteamiento del SIEMA-VIV no estaban incluidas las exploraciones de conjuntos o incluso urbanas, por lo que era un aspecto imprescindible a trabajar. Una vez planteados los nuevos módulos, los nuevos casos de progresividad, al agrupar las viviendas, sobre todo en terrenos en pendientes, se lograron diversas formas de agrupación, sin embargo, en uno de los trabajos realizados en las pasantías se llegaron a caracterizar cinco tipos de agrupaciones principales: Escalonada, Colmena, Gusano, Desplazada y Superpuesta concentrada. (Ver imagen 35)

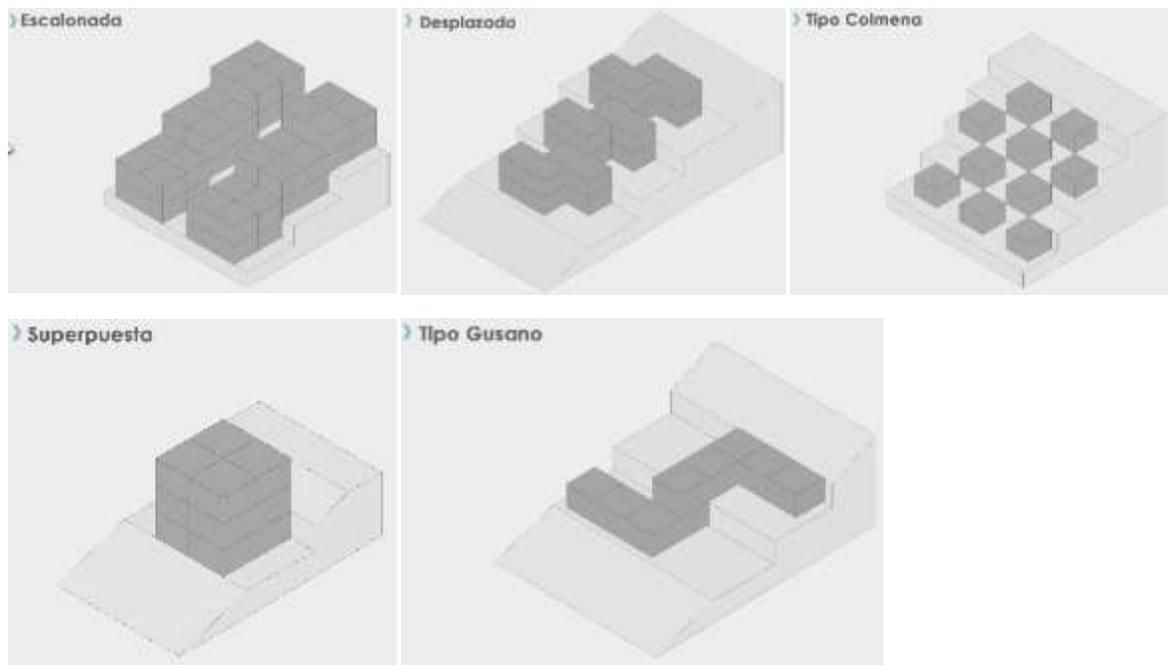


Imagen 35: Agrupaciones de viviendas con SIEMA-VIV en terrenos en pendiente. Fuente: Mendoza, Luis.

Con estas agrupaciones se realizaron pruebas de diseño de conjuntos de viviendas, para presentar finalmente dos de ellas, una que responde a un edificio con disposición tipo bloque (conjunto tipo 1) (Ver imagen 36) y otro conjunto de vivienda tipo colmena (conjunto tipo 2) (Ver imagen 37). En ambos casos se consideró el crecimiento progresivo en las viviendas, tanto interno como externo.



Imagen 36: Conjunto Tipo 1. Fuente: Mendoza, L.

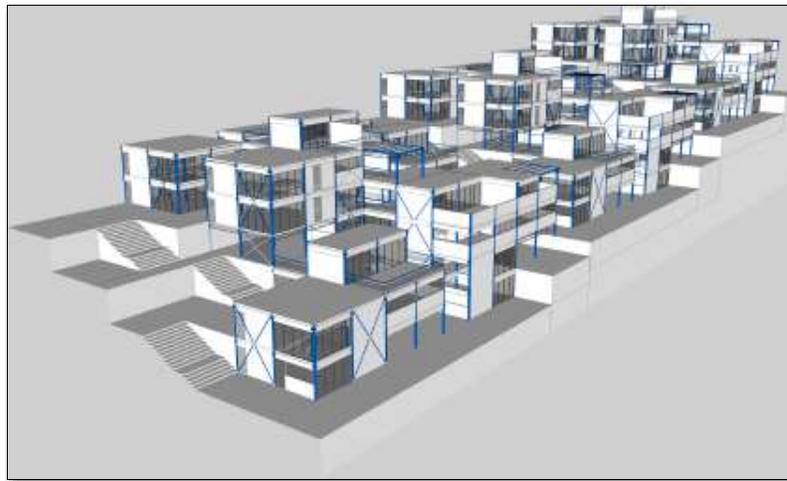


Imagen 37: Conjunto Tipo 2. Fuente: Mendoza, Luis.

f) Componente estructural para adaptación a pendientes variables

Como hemos estado viendo el sistema constructivo tiene ciertas características estructurales, y una de ellas es que, al ser modular, deben utilizarse los módulos del mismo para organizar los espacios de la vivienda, tanto en planta como en elevación. En esta última, posición vertical, las vigas deben colocarse en los nodos convenientes para evitar el efecto columna corta al colocar en algún punto del tramo de la columna un miembro que provoque un comportamiento indeseado.

Para esta situación, se planteó en la segunda pasantía, un componente estructural adicional a los ya conocidos del sistema, que serviría como un elemento que pudiera colocarse en el extremo inferior de las columnas, de manera de permitir adaptar ese último tramo a pendientes variables, para que absorba los diferenciales del terreno y así ni las alturas de las columnas, ni la ubicación de los nodos se cambiaría.

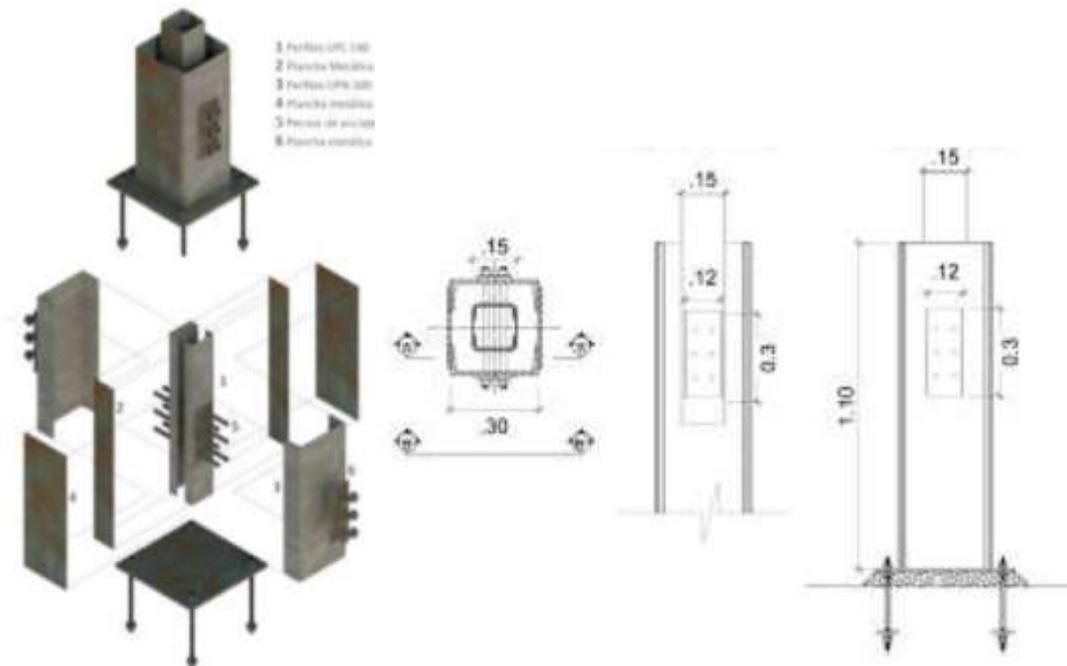


Imagen 38: Componente estructural complemento de columna, para adaptación a terrenos en pendiente.

Fuente: Delgado, A.

Finalmente, con todas las exploraciones y comprobaciones realizadas durante estos programas de pasantías, se puede deducir que el catálogo de componentes del SIEMA-VIV planteado inicialmente, se ha ampliado considerablemente, tanto en el sub-sistema arquitectónico donde serán incluidos todos los módulos espaciales y habitacionales explorados, así como las formas de agrupación de conjuntos. Por su parte el sub-sistema estructural también se amplía con la adición de nuevos miembros (vigas) correspondientes a los nuevos módulos de 3.60 m x 2.7 m, 2.7 x 2.7 m, 3.60 m x 7.20 m y 7.20 m x 7.20 m y el componente complemento de columnas para la adaptación a terrenos en pendientes.

Se espera que nuevas investigaciones sigan enriqueciendo las posibilidades de aplicación de este sistema o posibles adaptaciones a nuevas tecnologías, normativas e incluso nuevos diseños de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo.

TABLA 02: TABLA COMPARATIVA ENTRE EL SIEMA-VIV (2009-2019)

	SIEMA-VIV (2009)	SIEMA-VIV (2019)
USO	Viviendas	
MÓDULO BASE	0.90 m	0.90 m
MÓDULOS	3.60 m x 3.60 m	3.60 m x 3.60 m
		3.60 m x 2.70 m
		3.60 m x 7.20 m
		2.70 m x 2.70 m
		7.20 m x 7.20 m
N° DE PISOS	Hasta 4 pisos	
COLUMNAS	Perfiles UPL	
VIGAS	Cerchas de h=0.40 m	
LOSAS	Sofito metálico con concreto	
ARRIOSTRAMIENTOS	Perfiles tubulares	
INSTALACIONES	A la vista o embonadas	
CERRAMIENTOS	Sub-sistema	
TECHOS	Sub-sistema	

Fuente: Elaboración propia

5. APORTES A LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de todo este trabajo se ha enmarcado dentro del área del Desarrollo Experimental de la Construcción del IDEC. En esa área, la línea de investigación de viviendas progresivas y viviendas en acero, son transversales tanto a la línea de construcción sostenible, viviendas y construcción en acero.

En estas líneas de investigación se producen constantemente aportes que enriquecen por igual al resto de las líneas conectadas. En este caso, los aportes de este trabajo contribuirán a las líneas antes mencionadas.

El objetivo principal de este trabajo era desarrollar nuevas aplicaciones del sistema SIEMA-VIV y a su vez explorar nuevas posibilidades de la vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo, de tal manera de brindar más y mejores soluciones a la construcción de viviendas sostenibles.

Hasta ahora se han producido avances, desde el cambio de uso del SIEMA, para ser aplicado a viviendas, específicamente viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. Posteriormente se exploró su aplicación en terrenos en pendientes, con agrupación de conjuntos, en entornos urbanos e incluso en sectores de barrios. Esto produjo un enriquecimiento del sistema y la inclusión de nuevos componentes y módulos.

Por su parte en la vivienda, se exploraron nuevas formas de organización de espacios modulares, las mismas agrupaciones de conjunto antes nombradas, aplicaciones de nuevas formas de progresividad a las consideradas inicialmente. También se comprobó por medio del levantamiento fotográfico, que existen casos de vivienda multifamiliar en zonas de estratos medios de nuestra ciudad que han sufrido modificaciones progresivas, ampliaciones hacia el exterior, después de construidas.

Estos avances en estas líneas abren nuevos caminos de exploración, donde se podrán profundizar cada uno de estos aspectos, así como otros nuevos no contemplados en este trabajo.

6. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta los resultados obtenidos de diferentes trabajos desarrollados bajo una línea de investigación, que se propuso explorar nuevas aplicaciones del sistema constructivo SIEMA-VIV, así como de la vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo, en diferentes condiciones a las establecidas anteriormente.

El SIEMA-VIV ha sido uno de los últimos sistemas constructivos desarrollados en el IDEC, planteado en un inicio como una adaptación del SIEMA, se convirtió finalmente en un sistema independiente, con sus propias características, a pesar de mantener cierto vínculo con el que lo precede.

Con este trabajo se pudo indagar sobre la utilización de nuevas dimensiones de módulos, lo que brinda al diseñador nuevas posibilidades para diseñar nuevas configuraciones de viviendas, y sobre todo las posibilidades de agrupación de conjunto entre ellas. Además, con los modelos desarrollados se pudo comprobar su aplicación en terrenos en pendientes, característica común en nuestra región, por lo cual resulta bastante útil.

Sin embargo, por haber sido desarrollado como un trabajo académico, y a pesar de ciertos esfuerzos para ser utilizado en la construcción, aún falta recorrer un camino para efectivamente llevarlo al punto óptimo para la construcción de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. Bien se podría nombrar aspectos como el estructural, pues aún se requiere de un estudio más especializado sobre el comportamiento de la edificación y sus etapas constructivas, sin olvidar que cada caso es particular, pues cada combinación de módulos puede producir configuraciones únicas, y por ende no replicables a otros casos.

Finalmente, las instalaciones no fueron objeto de este trabajo, sin embargo, se recomienda seguir explorando este tema en el contexto de este tipo de vivienda.

Las posibilidades de seguir desarrollando nuevas aplicaciones y sobre todo profundizar en aspectos aquí no considerados, es la semilla que pretende plantar este trabajo, para seguir enriqueciendo el conocimiento en estas áreas.

7. REFERENCIAS

- Barroeta, J. (1999). *Sistema constructivo con estructura de entramado metálico para viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo*. Trabajo de Grado (Maestría), Universidad Central de Venezuela. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, Caracas.
- Cilento, A. (1999). *Cambio de paradigma del hábitat*. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción.
- COVENIN. (1991). Norma venezolana COVENIN-MINDUR 2733-90: Proyecto, construcción y adaptación de edificaciones de uso público, accesibles a personas con impedimentos físicos. Caracas, Venezuela: FONDONORMA. Obtenido de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
- COVENIN. (1998). Norma venezolana COVENIN 1618:1998: Estructuras de acero para edificaciones. Método de los estados límites. (*Capítulo 3*). Caracas, Venezuela: FONDONORMA. Obtenido de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
- COVENIN. (2001). Norma venezolana COVENIN 1756-1:2001: Edificaciones sismorresistentes Parte 1: Requisitos. (*Capítulo 6*). Caracas, Venezuela: FONDONORMA. Obtenido de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
- Delgado, A. (2015). *Propuesta de vivienda de interés social con estructura metálica en terrenos en pendiente*. Trabajo Final presentado como requisito parcial para la obtención del título de Arquitecto, Universidad Simón Bolívar, Caracas.
- Febles, G. (2018). *Vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo en la ciudad de Barcelona, España*. Informe final de Pasantía Académica de Investigación, IDEC-EACRV, Caracas.
- Hernández, 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, Universidad Central de Venezuela, Instituto de Desarrollo

Experimental de la Construcción. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Caracas.

Hernández, B. (2017). Viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. Un ejemplo de vivienda flexible. *Memorias de la Trienal FAU 2017* (págs. TC-03/1-15). Caracas: Ediciones FAU.UCV. Obtenido de http://trienal.fau.ucv.ve/2017/publicacion/articulos/TC/extenso/TIFAU2017_Extenso_TC-03_BHernandez.pdf

Mendoza, L. (2015). *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.

Morales, Á. (2018). *Investigación y desarrollo de modelos de viviendas multifamiliares de crecimiento progresivo*. Trabajo Final presentado como requisito parcial para la obtención del título de Arquitecto, Universidad Simón Bolívar, Caracas.

8. BIBLIOGRAFÍA

Apuntes rápidos de Alfredo Vera Botí para un estudio sobre Modelos, Tipos y Tipología. ARQUITECTURA MORFOLÓGICA. Johann David Steingruber. (2010). *Presentación*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Recuperado el 14 de febrero de 2019, de http://composicion.aq.upm.es/Master/Modulo%20B/Maure/3.1._Modelos,%20tipos%20y%20tipologia.pdf

Ayala A., E. (2015). Historia documental de la vivienda colectiva. *4to Seminario Iberoamericano Arquitectura e Documentação*. Belo Horizonte, Brasil. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <http://www.forumpatrimonio.com.br/arqdoc2015/artigos/pdf/100.pdf>

Barroeta, J. (1999). *Sistema constructivo con estructura de entramado metálico para viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo*. Trabajo de Grado (Maestría), Universidad Central de Venezuela. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, Caracas.

- Calleja F., J. (2017). *LEFISpedia*. Recuperado el 2019 de febrero de 21, de http://lefis.unizar.es/lefispedia/doku.php?id=es:vivienda_colectiva
- Cilento, A. (1999). *Cambio de paradigma del hábitat*. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción.
- COVENIN. (1991). Norma venezolana COVENIN-MINDUR 2733-90: Proyecto, construcción y adaptación de edificaciones de uso publico, accesibles a personas con impedimentos físicos. Caracas, Venezuela: FONDONORMA. Obtenido de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
- COVENIN. (1998). Norma venezolana COVENIN 1618:1998: Estructuras de acero para edificaciones. Método de los estados límites. (*Capítulo 3*). Caracas, Venezuela: FONDONORMA. Obtenido de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
- COVENIN. (2001). Norma venezolana COVENIN 1756-1:2001: Edificaciones sismorresistentes Parte 1: Requisitos. (*Capítulo 6*). Caracas, Venezuela: FONDONORMA. Obtenido de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
- Delgado, A. (2015). *Propuesta de vivienda de interés social con estructura metálica en terrenos en pendiente*. Trabajo Final presentado como requisito parcial para la obtención del título de Arquitecto, Universidad Simón Bolívar, Caracas.
- Delgado, A., Hernández, B., & Belandria, D. (2016). Vivienda social progresiva con tecnología SIEMA-VIV para viviendas de sustitución en terrenos con pendientes. *Memorias de las XXXIV Jornadas de Investigación del IDEC* (págs. 36-48). Caracas: Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0B3ZnSrsZ043dTC1QOXBOVTZKQms/edit>
- Febles, G. (2018). *Vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo en la ciudad de Barcelona, España*. Informe final de Pasantía Académica de Investigación, IDEC-EACRV, Caracas.
- Habraken, N. (1962). *Soportes. Una alternativa al alojamiento de masas*. Madrid: Industrias Felmar.
- Hernández, 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, Universidad Central de Venezuela, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Caracas.

Hernández, B. (2012). SIEMA-VIV: Bases y Principios para su aplicación constructiva. *Memorias de las XXX Jornadas de Investigación IDEC*. Caracas: Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela.

Hernández, B. (2017). Viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. Un ejemplo de vivienda flexible. *Memorias de la Trienal FAU 2017* (págs. TC-03/1-15). Caracas: Ediciones FAU.UCV. Obtenido de http://trienal.fau.ucv.ve/2017/publicacion/articulos/TC/extenso/TIFAU2017_Extenso_TC-03_BHernandez.pdf

Hernández, B., & Mendoza, L. (2015). Exploraciones espaciales de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. *Memorias de las XXXIII Jornadas de Investigación del IDEC* (págs. 212-224). Caracas: Instituto de Desarrollo.

Mendoza, L. (2015). *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.

Morales, Á. (2018). *Investigación y desarrollo de modelos de viviendas multifamiliares de crecimiento progresivo*. Trabajo Final presentado como requisito parcial para la obtención del título de Arquitecto, Universidad Simón Bolívar, Caracas.

Salazar, N. (2016). *El Tipo y la Tipología en la Arquitectura de la vivienda: Incidencia del sitio, la actividad y la técnica como factores externos de la arquitectura en el proyecto de vivienda*. Trabajo Final de Grado Para Optar al Título de Magíster en Arquitectura de la Vivienda, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado el 14 de febrero de 2019, de <http://bdigital.unal.edu.co/54587/1/nelsonenriquesalazarsolano.2016.pdf>

APÉNDICES

APÉNDICE 1

Artículo: Exploraciones espaciales de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo.

Autores: Hernández, Beverly y Mendoza, Luis.

Año: 2015

Publicación: Memorias de las XXXIII Jornadas de Investigación del IDEC



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

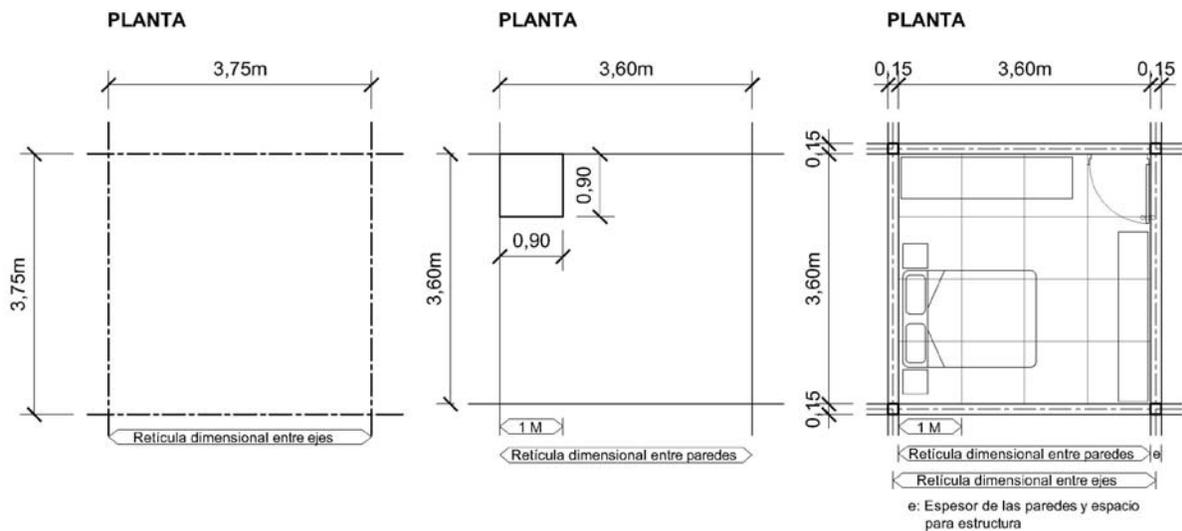
El SIEMA-VIV es un sistema constructivo, de estructura de acero, modulado, con posibilidades de desarrollo progresivo (por adición-hacia el exterior) que está conformado por un Sub-sistema Estructural, el Sub-sistema arquitectónico y el Sub-sistema de Instalaciones.

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.

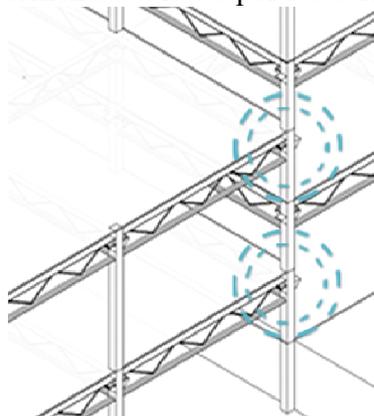
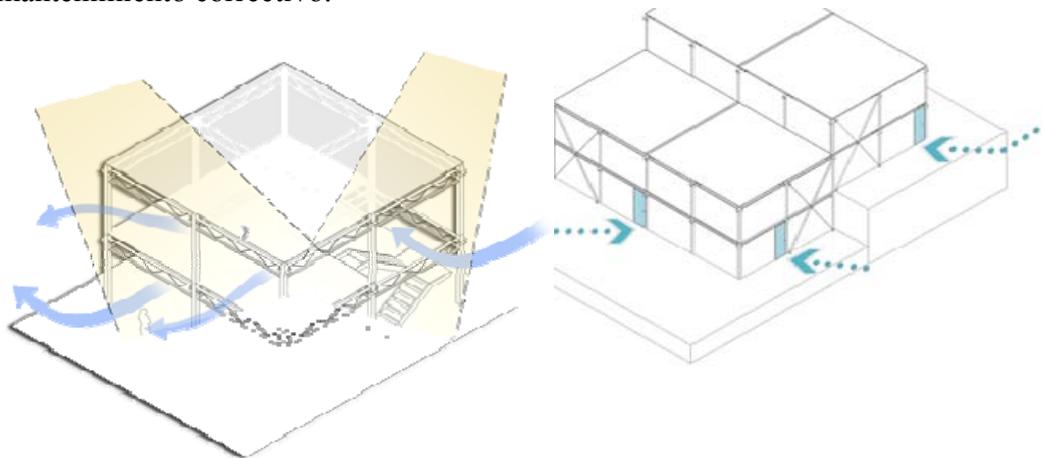


Imagen 2. Efecto columna corta que se produce con la utilización de medios niveles (Mendoza, 2013).

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.

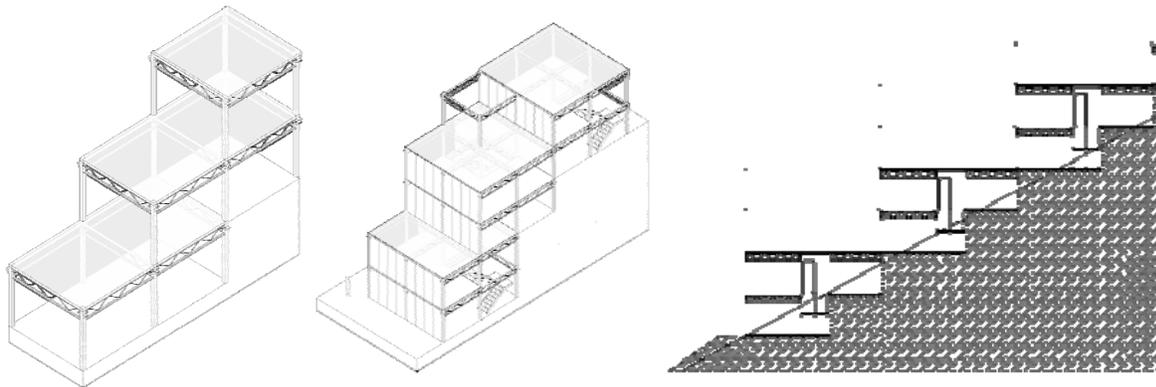


Imágenes 4 y 5. Ejemplo de la incidencia solar y ventilación en una vivienda con SIEMA-VIV, Ejemplo de posibles accesos a la vivienda (Mendoza, 2013).

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).

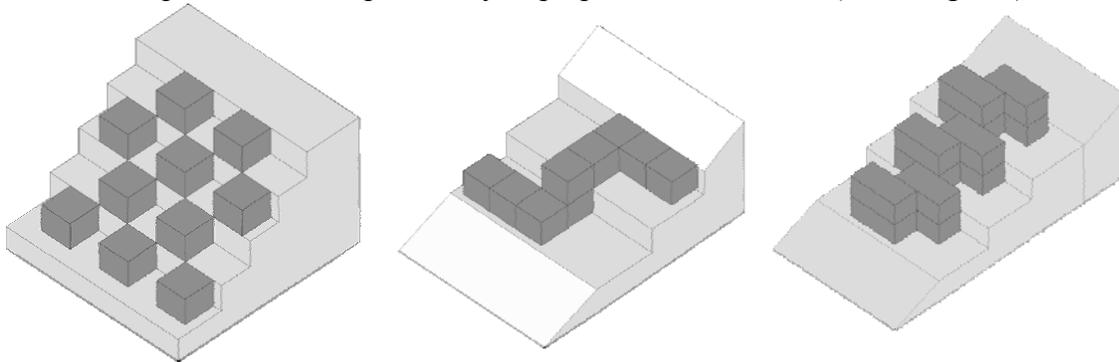


Imágenes 6, 7 y 8. Agrupaciones de módulos en pendientes (Mendoza, 2013).

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.

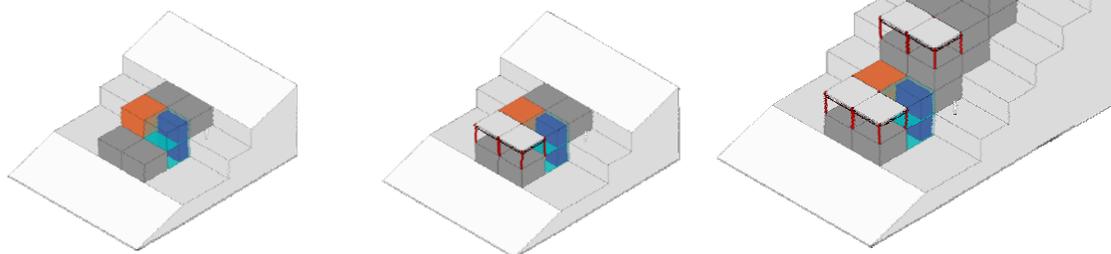
Imágen 9. Algunos tipos de agrupaciones de módulos en pendientes (Mendoza, 2013).

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



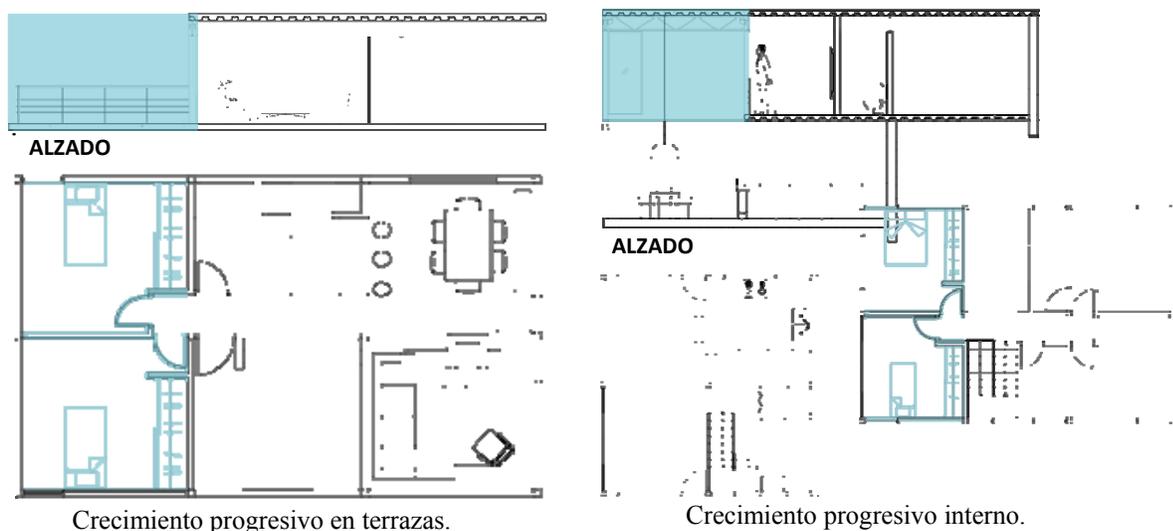
Imágen 10. Exploración de agrupación de módulos de distintos usos (Mendoza, 2013).

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.):

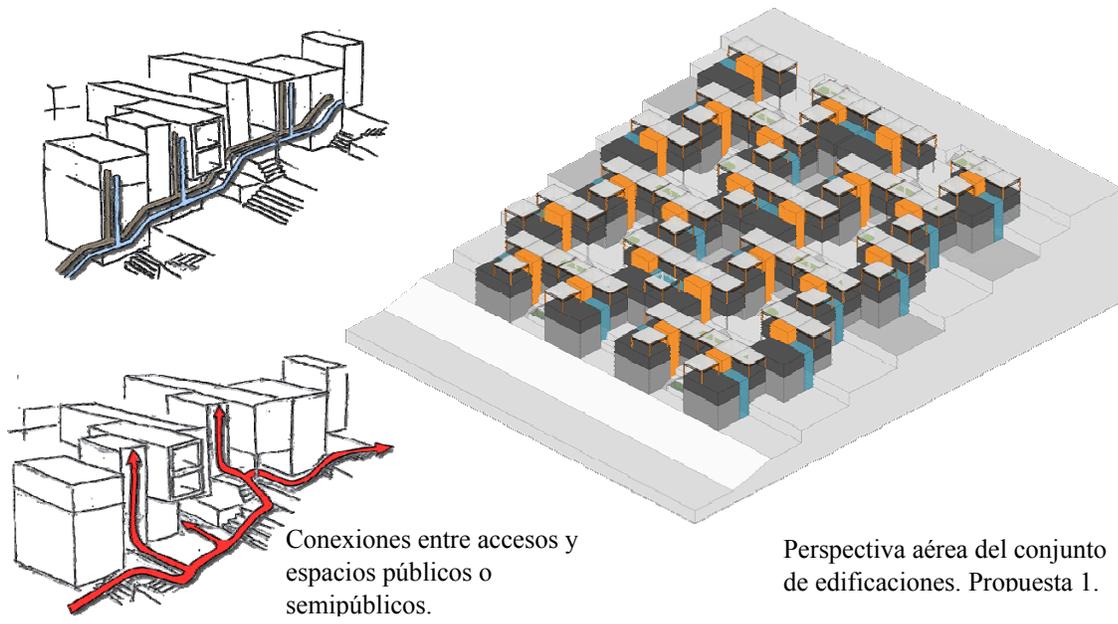


Imagen 13 .Propuesta de Conjunto 1 (Mendoza, 2013).

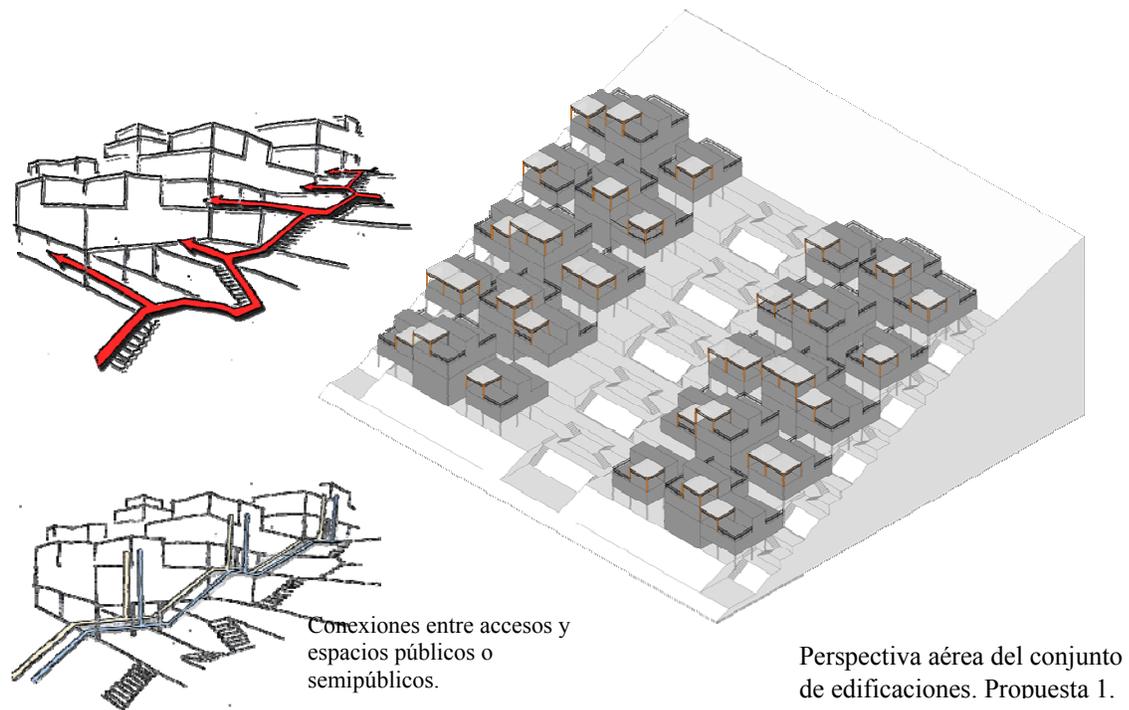


Imagen 14 .Propuesta de Conjunto 2 (Mendoza, 2013).

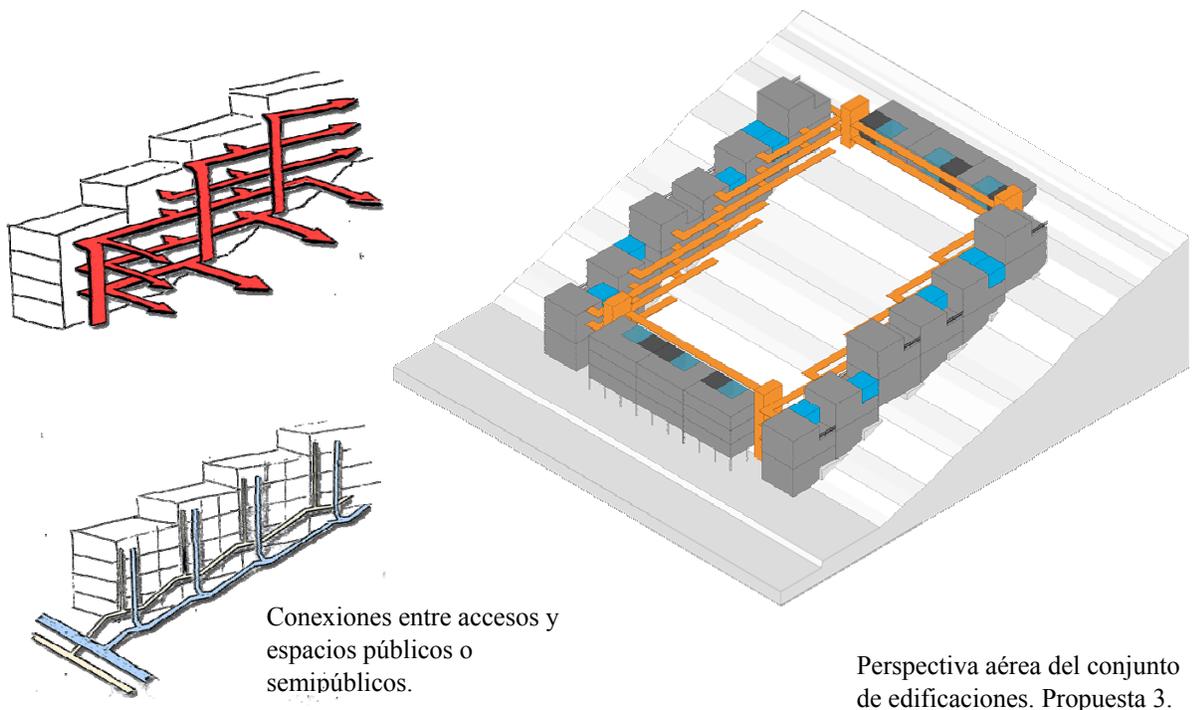


Imagen 15 .Propuesta de Conjunto 3 (Mendoza, 2013).

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.

APÉNDICE 2

Artículo: Vivienda social progresiva con tecnología SIEMA-VIV para viviendas de sustitución en terrenos con pendientes.

Autores: Arliss Delgado, Beverly Hernández, Daniel Belandria

Año: 2016

Publicación: Memorias de las XXXIV Jornadas de Investigación del IDEC

**VIVIENDA SOCIAL PROGRESIVA CON TECNOLOGÍA SIEMA-VIV PARA
VIVIENDAS DE SUSTITUCIÓN EN TERRENOS CON PENDIENTES.**

Arq. Arliss Delgado¹, Esp. Arq. Beverly Hernández², MSc. Arq. Daniel Belandria³.

¹Departamento de Arquitectura, Universidad Simón Bolívar, e-mail: *delgado.arliss@gmail.com*

²Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela, e-mail: *beverlyhernandez@gmail.com*

³Departamento de Arquitectura, Universidad Simón Bolívar, e-mail: *daniel_belandria@gmail.com*

RESUMEN

En Caracas, los asentamientos informales se dan en su mayoría en zonas topográficas de altas pendientes. Estos asentamientos informales se caracterizan por la ausencia de asesoría técnica constructiva, generando una construcción precaria y vulnerable. La intención de este trabajo es presentar una propuesta de viviendas de interés social con estructura metálica, en asentamientos informales en terrenos con pendiente; en programas de “Rehabilitación de barrios”, “Viviendas por sustitución”, “Viviendas auto-gestionadas con asistencia técnica” etc. sin descartar la posibilidad de implementar la propuesta en programas de la industria de la construcción en general. Luego de analizar las tipologías de viviendas planteadas por la Prof. Teolinda Bolívar, se desarrollaron propuestas bajo las características exigidas por el uso, el contexto y el sistema constructivo SIEMA-VIV. El lugar escogido para implantar la propuesta fue el Barrio Las Minas, Parroquia Las Minas, Municipio Baruta, en donde se hizo un levantamiento fotográfico de las viviendas y algunas entrevistas no estructuradas y abiertas a algunos habitantes del lugar, para posteriormente incorporar las conclusiones a las propuestas. Como resultado se obtuvieron dos propuestas de viviendas bifamiliares, con posibilidades de desarrollo progresivo, las cuales se agruparon para conformar un conjunto habitacional. La ponencia resaltaré aspectos del trabajo académico realizado, enfatizando la aplicación de la propuesta constructiva a un caso de estudio venezolano.

Palabras clave: Vivienda bifamiliar, Viviendas de interés social, Progresividad, Sistema estructural con acero, SIEMA-VIV.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es el resultado de una pasantía académica en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) como requisito para la obtención del título de Arquitecto de la Universidad Simón Bolívar. El objetivo principal de la pasantía consistió

en desarrollar una propuesta de vivienda de interés social en asentamientos informales con pendientes entre 30% y 60% con el sistema constructivo SIEMA-VIV. La aplicación del sistema, (originalmente concebido para terrenos planos) en esta tipología de viviendas en pendiente, significó una experiencia muy interesante a nivel personal y significativa para el sistema constructivo en sí.

1. PREMISAS

En primer lugar, se plantea desarrollar la propuesta en donde se considere el proyecto como una actividad participativa, desarrollado bajo la mirada de tres actores principales: Financiamiento del Estado, Asesoría Técnica de Profesionales y Académicos y la Comunidad, generando un espacio de interacción que incorpore las necesidades de la comunidad, con lo cual, además de la aprobación del proyecto, vislumbra cierta seguridad de éxito.

También es importante destacar que se utiliza el sistema constructivo de estructura metálica apernada SIEMA-VIV, el cual hasta el momento se ha planteado únicamente para viviendas multifamiliares con posibilidad de desarrollo progresivo utilizando módulos espaciales y estructurales de 3.60 x3.60 m, y es parte de esta propuesta experimentar con otros módulos espaciales basados en la retícula que maneja el antecedente más cercano de este sistema como lo es el SIEMA.

2. ANÁLISIS DE LA VIVIENDA EN ASENTAMIENTOS INFORMALES.

En el libro "Densificación y vivienda en los barrios caraqueños" publicado en el año 1993 por Teolinda Bolívar, se expone un estudio exhaustivo en los barrios Sta. Cruz, Las Adjuntas y en los barrios Carpintero y Valle Alto del Municipio Sucre. De acuerdo al levantamiento de las viviendas que se obtuvieron se clasificaron 7 tipologías diferentes, las cuales son:

2.1 Casa disgregada en torno a un patio: "Recuerda a la casa rural tradicional del campo venezolano. La parte interna de las viviendas está disgregada en varios núcleos que se distribuyen alrededor de uno o varios patios, separándose en ellos las actividades pasivas de las de trabajo, como la cocina, y del baño, que siempre está apartado y más en contacto con el exterior. Es bastante cerrada, contiene pocas ventanas en contraste con la abundancia de espacios abiertos."

2.2 Casa Torre en plano: "Se trata de una edificación compacta. Ocupa una parcela muy pequeña que generalmente se ocupa por completo. Posee varios pisos de altura. Los Ambientes interiores oscuros y mal ventilados. Con una pequeña área en planta y el elevado número de pisos, se emplea un porcentaje considerable de área útil en escaleras."

- 2.3 Casa Torre en Pendiente:** “Por las fuertes pendientes se agrava el problema del área empleada en circulación vertical.”
- 2.4 Casa Isla:** “Es una Edificación que ocupa parcelas de muy poca superficie. Se encuentra rodeada de otras parcelas por todos sus lados y unida a la vía de acceso por un estrecho corredor o pasillo. Falta de ventilación e iluminación.”
- 2.5 Casa Vecindad:** “Es una agrupación de Habitaciones que se alquilan individualmente y comparten los servicios de lavadero, baño e incluso cocina. Algunas veces se agrupan alrededor de un patio y otras veces se organizan a través de pasillos cerrados, o de una combinación de ambas alternativas. Puede ser una edificación completa o ser una parte de ésta que se combinan dentro de ella con unidades habitacionales completas. Hacinamiento y falta de higiene.”
- 2.6 Edificio Multifamiliar:** “Las viviendas de pisos inferiores son encerradas y oscuras. Resuelven acceso y circulación internamente, rompen la relación entre cada piso del edificio y el suelo. Empobrecen el paisaje urbano de los barrios, al eliminar la fragmentación y escalonamiento de los volúmenes, los múltiples espacios de acceso, la diversidad interna de las viviendas. Interfiere en la vida colectiva y las relaciones vecinales, convirtiéndose en fortalezas, donde rejas, puertas de seguridad resguardan a sus habitantes del contacto con los vecinos. Grandes movimientos de tierra que atentan contra el frágil equilibrio de estas agrupaciones.”
- 2.7 Casa Enredada:** “Edificación predominante y característica de los barrios caraqueños. Crecimiento Avatárico: No sigue ningún patrón ni proyecto en su proceso de transformación. Es una vivienda unifamiliar que a partir de las necesidades y vicisitudes de las personas que la habitan, va extendiéndose hacia los lados, hacia arriba y hacia abajo, subdividiéndose, sustituyéndose e intersectándose hasta convertirse en una edificación multifamiliar y multifuncional de gran riqueza espacial interna y externa. Problemas de ventilación e iluminación. Contraste espacial: de la sombra a la luminosidad enceguedora, del encierro a la apertura, del cobijo al vértigo. (Ver imagen 1).”

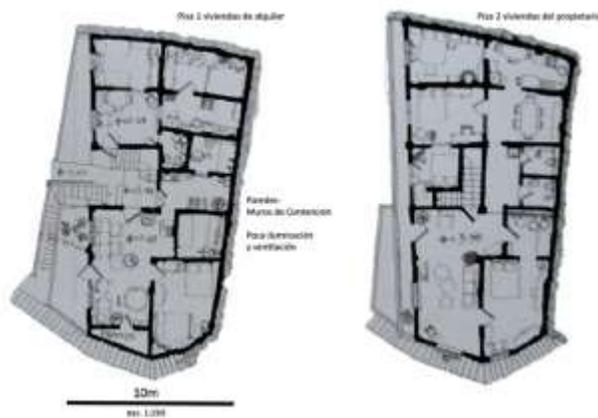


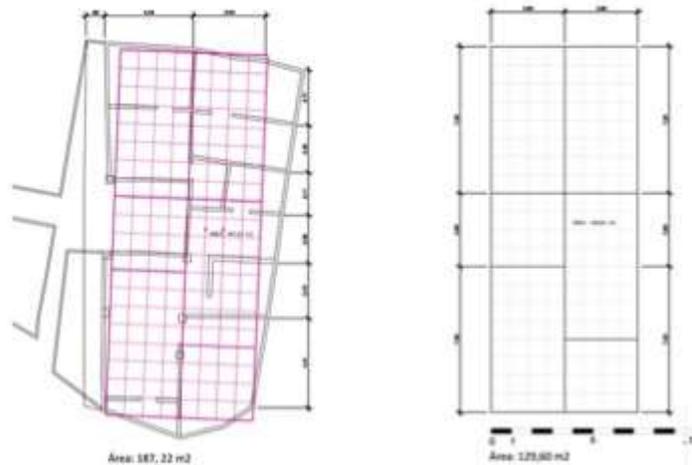
Imagen 1. Casa Enredada. Fuente: (Bolívar, T.,1993). Edición: Elaboración propia.

3. GEOMETRIZACIÓN.

3.1 Implantación de la retícula SIEMA-VIV en las Tipologías de viviendas categorizadas por Teolinda Bolívar.

A partir de las tipologías de viviendas caracterizadas por Teolinda Bolívar, se realizó el ejercicio de geometrizar las plantas y las secciones bajo la retícula utilizada por el sistema constructivo SIEMA-VIV y algunas utilizadas por el SIEMA (sistema constructivo que lo precede), manteniendo en todas y en cada una, la distribución espacial de la vivienda.

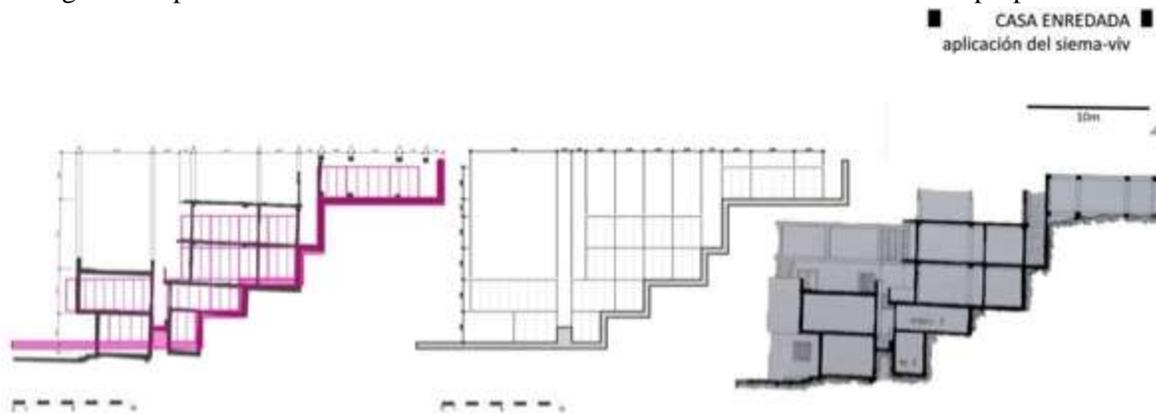
A continuación, se puede observar el ejercicio con la tipología de Casa Enredada. (Ver imagen 2 y 3).



Área inicial planta 1er. piso de la vivienda: 187,22 m²

Área planta 1er. piso con la implantación de la retícula 129,60 m²

Imagen 2. Implantación de retícula en casa enredada. Planta. Fuente: Elaboración propia



Módulos implantados 7.20 x 3.60 y 3.60 x 3.60

Imagen 3. Implantación de retícula en casa enredada. Alzado. Fuente: Elaboración propia

4. ADAPTACIÓN AL TERRENO

Luego de obtener las plantas y alzados geometrizados en función a las retículas del SIEMA y SIEMA-VIV, se realizaron nuevas configuraciones de cada una de esas tipologías, con el fin de adaptarse al terreno, entre 30% y 60% de pendiente, con una distribución espacial por niveles. Además, se toma en cuenta el posible crecimiento progresivo que pueda realizarse en la vivienda. Para este estudio, se adaptan los módulos de 2.7 m x 2.7 m y 3.60 m x 2.7 m, basados en el módulo base (o de diseño) de 0.9 m x 0.9 m planteado.

Comprobado el aspecto funcional y tipologías de las configuraciones de los módulos estructurales planteados, se ajusta el área por planta de estas tipologías ya que los esquemas mostrados por Teolinda Bolívar planteaban ambientes con mayores dimensiones que las usualmente adoptadas para viviendas económicas.

A continuación, se muestran las pruebas realizadas en el caso de la casa enredada:

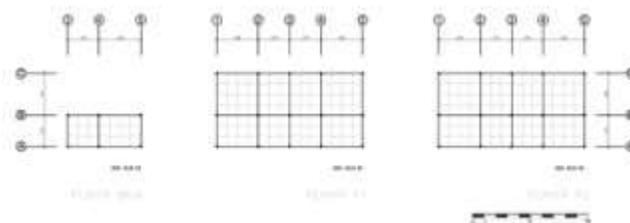


Imagen 4. Prueba experimental. Planta casa enredada. Modulo Base 0,90 m. Fuente: Elaboración propia

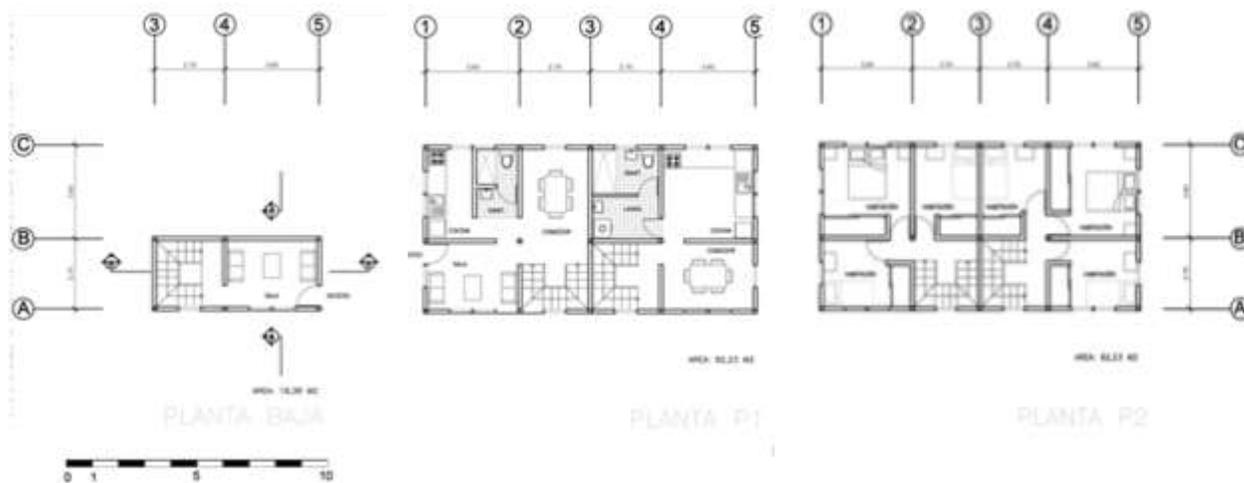


Imagen 5. Plantas. Fuente: Elaboración propia

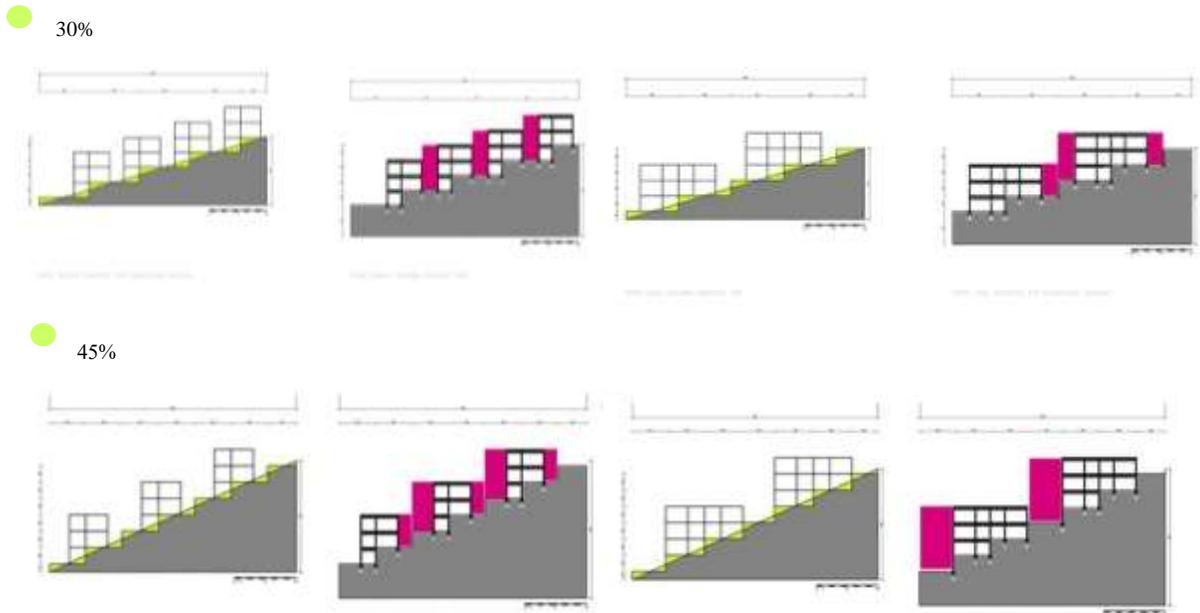


Imagen 6. Esquemas en corte en pendiente de 30% y 60%. Fuente: Elaboración propia

5. EL LUGAR. Caso De Estudio: Barrio Las Minas, Parroquia Las Minas, Municipio De Baruta.

La escogencia del lugar se basa principalmente en la cercanía y la fácil accesibilidad en la ciudad de Caracas. Con una topografía que presenta una pendiente entre el 0% y 60%, el terreno está ubicado en el Municipio Baruta, Parroquia las Minas, en el Barrio las Minas.

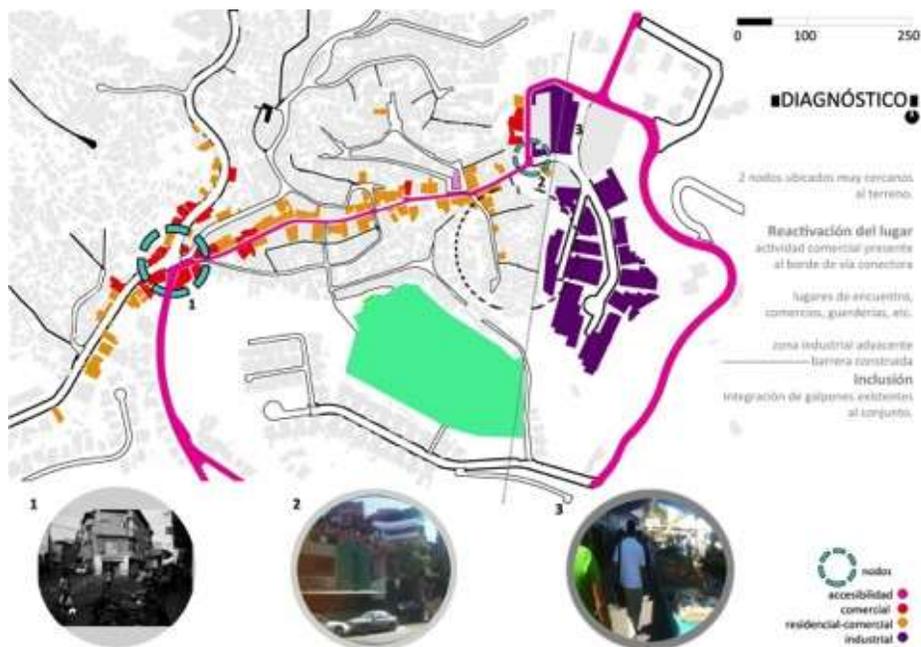


Imagen 7. Plano Diagnóstico. Fuente: Elaboración propia



Imagen 8. Fotografías del Lugar. Fotografía: A. Delgado (2015)

El lugar seleccionado presenta accesibilidad vehicular y un desnivel del terreno de unos 25 m. Las pendientes se encuentran dentro del rango 30% a 60% planteadas como hipótesis para el SIEMA-VIV. Además, se encuentra inmerso en una trama urbana, que sí bien carece de ciertos equipamientos, existe accesibilidad a la mayoría de ellos por vías cercanas y es factible desarrollar una propuesta de vivienda, básicamente de sustitución.

6. TRABAJO DE CAMPO

En una segunda etapa de análisis, se levantaron datos específicos de las características que presentan las viviendas del lugar, para posteriormente integrar los resultados a los esquemas generados.

En total se levantaron 60 casas, y se utilizaron dos cuadros tipo en los cuales se especificaron los siguientes aspectos (Ver imagen 9, 10 y 11):

		CASAS				
		A1				
ALTURAS	PISOS	1	2	3	4	5
				x		
ETAPAS CONSTRUCTIVAS		I	II	III	IV	V
						x
USOS		RES.	MIXTO			
				x		
INSTALACIONES		SAB.		ELECT.		
		EXT.	INT.	EXT.	INT.	
ACCESOS	N°	1	2	3	4	5
				x		
POSICIÓN		V. PPAL.	VEREDA	OTRO		
					x	
PISO DE ACCESO		1	2	3	4	5
						x
VENTANAS	EXISTENCIA	SI	NO			
				x		
TAMAÑO		PEQ.	MED.	GRD.		
					x	
POSICIÓN		CALLE	VEREDA	CASA	PATIO	
						x

Imagen 9. Ficha modelo Vivienda A1. Datos Cuadro Tipo A Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Cuadro Tipo B (Parcial). Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURA								observaciones
miembros estructurales								
si existen							no existen	
CONTINUIDAD		material			ESTADO			
continuos	discontinuos	concreto	acero	otro	BUENO	REGULAR	MALO	
								no se ven
X		X				X		
X		X				X		
X		X				X		

Basándose en los resultados obtenidos, y en los diagramas planteados, tanto de las tipologías referidas por Teolinda Bolívar, como de los referentes provenientes del análisis del barrio; se puntualizaron ciertos aspectos para la propuesta, tales como condiciones de acabado, ventilación, accesos y configuración espacial.

7. COMPROBACIÓN ESPACIAL EN CASO DE ESTUDIO. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.

El diseño de la propuesta asume la tipología de la 'casa enredada' por ser la más predominante en los barrios caraqueños y presentarse en el lugar escogido como caso de estudio. Este tipo de vivienda tiene el patio como elemento e importante desde el punto de vista de habitabilidad y confort, que además de enriquecer espacialmente ayuda al problema de ventilación e iluminación.

Se elaboran entonces, dos propuestas de acuerdo a esta tipología de vivienda. La vivienda Tipo A es una vivienda de tres pisos y su planta baja es comercial. La vivienda Tipo B tiene una altura de dos pisos y no se plantea comercio, por lo menos en la primera etapa de su vida útil. En ambas viviendas se propone un posible crecimiento progresivo o dos etapas constructivas.



Imagen 10. Planta Conjunto. Elaboración propia

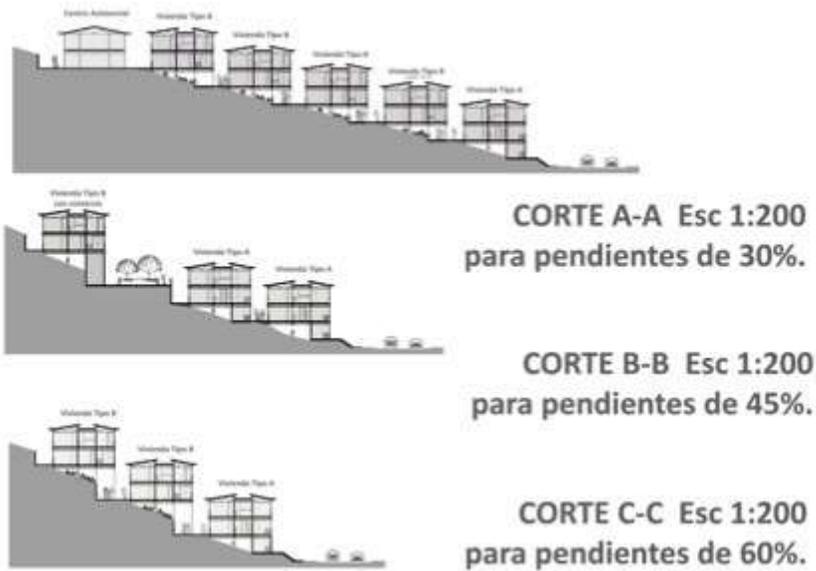


Imagen 11. Cortes del conjunto. Elaboración propia



Imagen 12. Cortes Propuesta A. Elaboración propia



Imagen 13. Vista Externa y Despiece Propuesta A. Elaboración propia

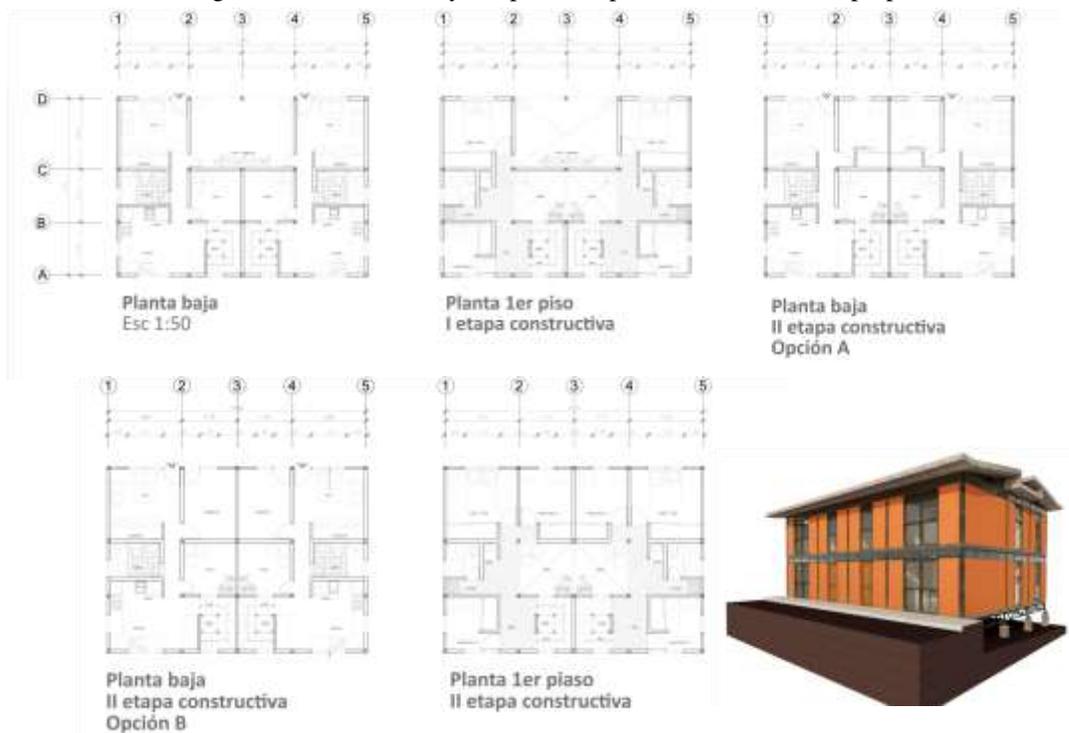


Imagen 14. Plantas Propuesta Tipo A. Fuente: Elaboración Propia

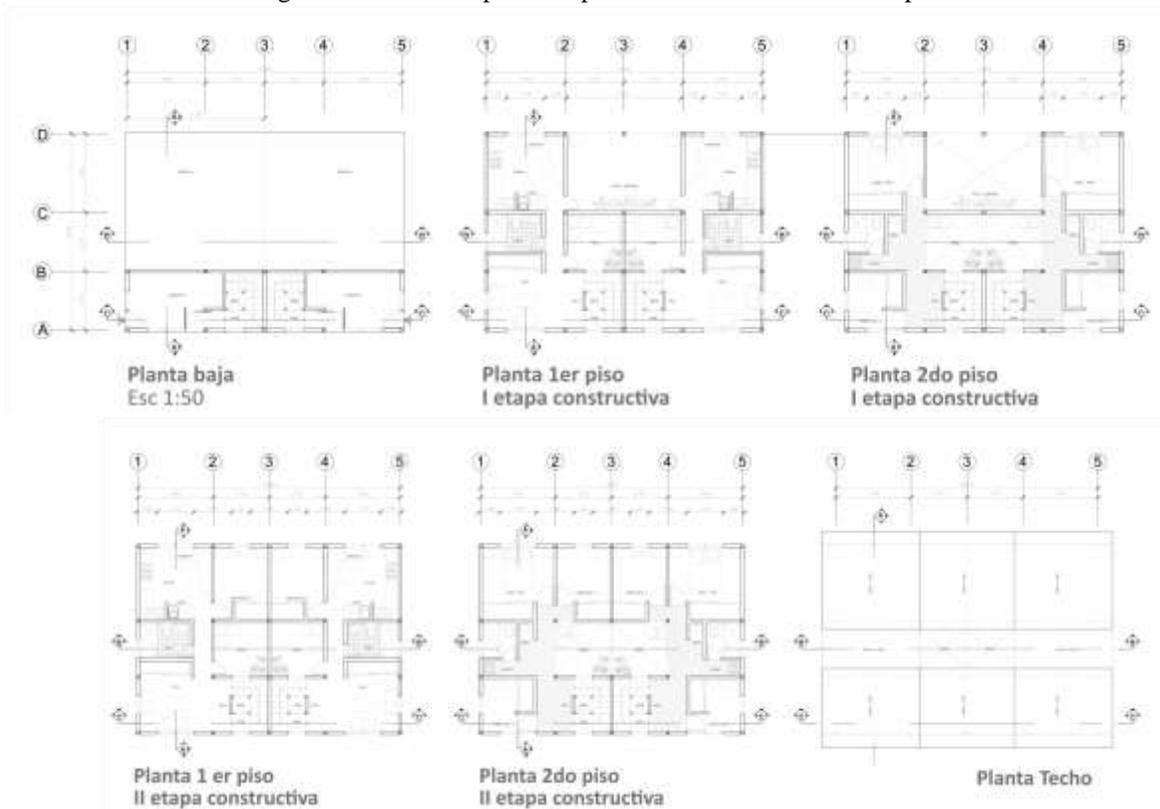


Imagen 15. Plantas Propuesta Tipo B. Fuente: Elaboración Propia

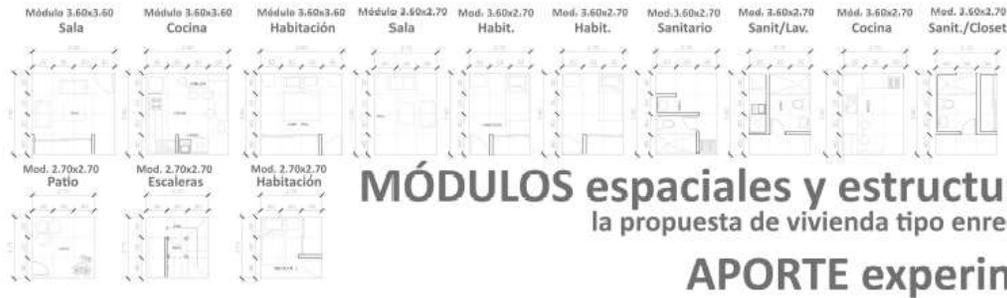


Imagen 16. Módulos Propuestos. Fuente: Elaboración Propia

8. ADAPTACIÓN ESTRUCTURAL. SIEMA-VIV Para Terrenos Entre 30% Y 60%.

En vista de que originalmente el Sistema está diseñado para terrenos planos, se hizo necesario plantear una primera versión de un componente como prolongación ajustable de las columnas, que pudiera incorporarse como parte del sistema, utilizando los mismos criterios de diseño que se utilizaron en el diseño de los miembros estructurales verticales del SIEMA-VIV.

Este componente solventa las diferencias que se puedan producir en los terrenos con pendientes, y la llegada de las columnas a sus fundaciones, de manera de no modificar el componente de columna, sino que sea este componente nuevo el que se adapte, entre la columna y su fundación

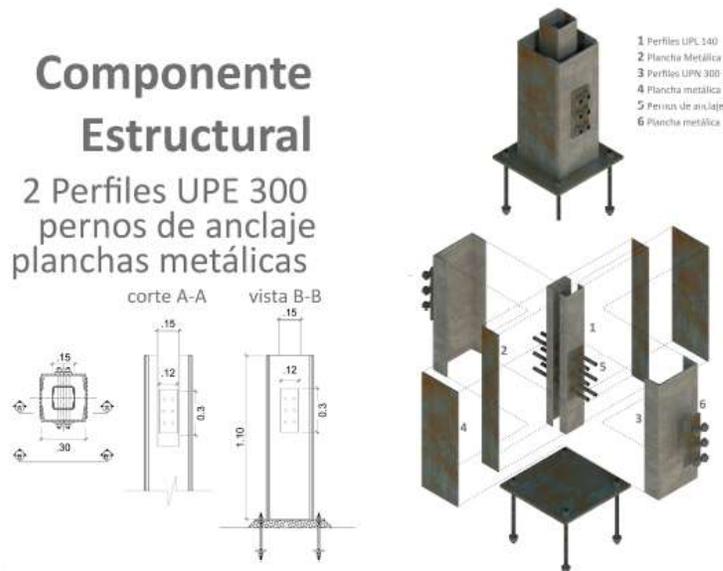


Imagen 17. Componente Estructural. Fuente: Elaboración Propia

9. CONCLUSIONES

El estudio realizado comprueba la adaptación de la propuesta original del Sistema SIEMA-VIV tanto desde el punto de vista estructural como espacio-funcional para pendientes de 30% a 60%. El planteamiento de una segunda etapa constructiva se cumple con las expectativas del crecimiento familiar; y a su vez, el desarrollo de la propuesta atiende de cierta forma al déficit de alternativas que presentan en los asentamientos informales, generando condiciones espaciales que se adaptan a la dinámica de sus habitantes y a las condiciones acordes a la topografía de los terrenos disponibles. También el estudio desarrolla nuevos módulos espaciales para ser incorporados al sistema, así como un nuevo componente para su adaptación terrenos en pendientes, los cuales deberán ser revisados y comprobados experimentalmente antes de su incorporación en el catálogo de componentes y subsistemas. Por otra parte, si bien no se llegó a un planteamiento urbano que se acoplara al tejido del lugar, tanto la investigación realizada como la propuesta representa un paso de inicio para futuras investigaciones o propuestas del SIEMA-VIV sobre este tema.

Por último y no menos importante, se hace necesario destacar que el presente trabajo fue un ejercicio académico sobre la comprobación de las implicaciones de adaptación de un sistema constructivo a un uso y a un contexto tan particular como lo son los asentamientos informales, que van más allá del ámbito técnico-constructivo y/o logístico y de planificación, sino que es inherente a las características socio culturales de los habitantes.

10. BIBLIOGRAFÍA.

- BOLÍVAR, T. (1993). Densificación y Vivienda en los barrios caraqueños (Consejo Nacional de la Vivienda CONAVI). Caracas, Venezuela.
- BOLÍVAR Teolinda y BALDÓ Josefina. (1991). Encuentro Internacional por la Rehabilitación de los barrios. Ponencias recopiladas en “La Cuestión de los Barrios” (1995). Fundación Polar/UCV, Monte Ávila Editores. Caracas, Venezuela.
- CILENTO, A. (1999). Cambio de Paradigma del Hábitat. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Experimental de la Construcción IDEC. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico CDCH. Caracas, Venezuela
- 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 para obtención del título: Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. Caracas. IDEC-FAU-UCV.
- MAGGI, G. (1998). Sistema de Estructura Metálica Apornada, SIEMA. Concepción, aplicaciones y perspectiva. Trabajo de Ascenso a Nivel Asociado de la UCV. FAU-UCV. Caracas, Venezuela.

- MENDOZA LUIS. (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 de pasantía en el IDEC para obtención de Título de Arquitecto. USB. Caracas, Venezuela.
- VILLANUEVA FEDERICO Y BALDÓ JOSEFINA (1993) “Habilitación Física de Barrios. Publicación seriada IDEC Tecnología y construcción N°9. Caracas, Venezuela.
- VILLANUEVA, FEDERICO Y BALDÓ JOSEFINA (2003). La política de vivienda para Caracas, Venezuela.

APÉNDICE 3

Artículo: Viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. Un ejemplo de vivienda flexible.

Autores: Beverly Hernández

Año: 2017

Publicación: Memorias de la Trienal de Investigación FAU 2017

VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DE DESARROLLO PROGRESIVO. UN EJEMPLO DE VIVIENDA FLEXIBLE

Beverly Hernández R.

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), FAU.UCV.
beverlyhernandez@gmail.com; bhernandezfau@gmail.com

RESUMEN

La dinámica familiar tiene como característica su constante cambio en el tiempo debido a los diferentes aspectos en ella misma como del contexto que la influye, por ende no es de extrañar que aumente o disminuya el número de miembros de una familia que vive bajo un mismo techo. Es aquí donde la vivienda muchas veces exige flexibilidad en sus espacios para adaptarse a estos cambios, de manera que pueda perdurar en el tiempo y aumentar su vida útil. Un ejemplo de vivienda flexible es la vivienda progresiva, la cual se va construyendo y mejorando a la velocidad que determinen los cambios en el núcleo familiar. En Venezuela, al igual que en muchos países de Latinoamérica, e incluso Europa, se ha observado cómo este fenómeno de transformación de espacios residenciales hacia una construcción progresiva ocurre, tanto en viviendas unifamiliares o multifamiliares de bajo costo como en aquellas para habitantes de ingresos medios, a pesar de ser distintas las motivaciones en cada uno de los casos. Para este trabajo nos enfocaremos en analizar las características de la vivienda flexible y su relación con la vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo, en el caso de las familias de ingresos medios que viven en entornos urbanos, como un caso de transformación físico-espacial de la vivienda, lo cual también responde a un motivo sustentable de reducción de recursos y energía, evitando una obsolescencia de la edificación. De tal manera, la progresividad en edificaciones residenciales pudiera ser planteada como una herramienta para la producción de viviendas flexibles, adaptadas a las necesidades de espacio de sus habitantes a lo largo de la vida útil de la edificación.

Palabras clave: viviendas flexibles, desarrollo progresivo, viviendas multifamiliares, transformaciones espaciales.

1. CAMBIOS EN LA DINÁMICA FAMILIAR

Según Gallego (2012), la dinámica familiar se rige por una serie de normas, jerarquías y roles que permiten el funcionamiento de cualquier familia. En este sentido, esta dinámica varía constantemente en relación con los cambios internos que se producen naturalmente tanto dentro del núcleo familiar como de aspectos externos referidos al contexto.

Como bien lo señala Saúl Franco, en Gallego (2012), la organización de las familias, así como su dinámica, se ha modificado también en el tiempo, y estos cambios obedecen al período histórico y social de cada época. Particularmente en Venezuela hemos pasado por varias etapas de cambios en los tipos de familias. En el caso que nos atañe, destacaremos cómo actualmente en el tipo de familia nuclear de ingresos medios, con acceso a bienes y servicios (factor determinante en los logros de este tipo de familias) tiene en algunos casos la motivación de transformar el espacio donde vive.

Uno de los cambios frecuentes que se observa en la familia venezolana es el aumento y/o disminución de miembros de una familia que reside en una vivienda a lo largo de un período de tiempo considerable, o por la duración del núcleo familiar. Estos nuevos habitantes llegan generalmente a espacios predeterminados y se van moviendo dentro de él, ajustándose a las limitaciones físicas de cada vivienda. “Una vivienda es el resultado de un proceso en que el usuario toma decisiones” (Habraken et al., 2000).

Bajo esta idea, existe la posibilidad de adaptación del espacio físico ante estos cambios, por lo que la vivienda debería entonces ser flexible para albergar diferentes situaciones del núcleo familiar en diferentes períodos de tiempo.

Más adelante veremos a qué se denomina vivienda flexible y bajo qué concepto podemos modificar dicha vivienda y cómo algunos han planteado su diseño.

2. VIVIENDA FLEXIBLE

Cuando se habla de flexibilidad se entiende como una posibilidad de cambio, de adaptación sin mayores inconvenientes, de variación o hasta transformación, pero cuando llevamos este concepto a la vivienda se hace necesario definir esa cualidad un poco más. Galabert y González (2013) nos presentan la flexibilidad “... como una potencialidad que permite desarrollar la evolución de la vivienda en el tiempo, al favorecer el cambio y la transformación durante su vida útil”. En este sentido, se puede relacionar esta flexibilidad con el objetivo común de la optimización de los espacios de una vivienda, capaces de adaptarse o adecuarse a sus habitantes y a los cambios que presente la dinámica familiar en un tiempo determinado.

Este concepto busca en todo caso el manejo de los espacios en función de su uso, en un momento determinado, sin la rigidez de una obra completamente terminada, con espacios determinados solo para un único uso, que no acepta cambios ni admite la interpretación personalizada de sus habitantes a lo largo del tiempo.

Una vivienda flexible se concibe en este caso como aquella que se transforma en el tiempo según las necesidades de quien la habita, “...como un objeto dinámico, que contiene y combina una pluralidad de usos, personas y actividades” (Galabert y González, 2013).

Sin embargo, Till y Schneider (2005) incluyen en este concepto de flexibilidad la posibilidad de elegir diferentes diseños de vivienda, al tiempo que se incorporan nuevas tecnologías e incluso la capacidad de cambiar completamente el uso del edificio de vivienda a otra cosa.

En su trabajo se plantea uno de los múltiples métodos para lograr flexibilidad en la vivienda, como lo es el diseño determinado a través de sistemas o elementos “duros” (*hard*) y el diseño indeterminado a través de sistemas o elementos “suaves” (*soft*). Los primeros conllevan la idea de planificar o predeterminar cómo se pueden utilizar los espacios en el tiempo, por supuesto, supeditado a la intervención del diseñador o arquitecto, mientras que con los segundos la planificación de esos espacios es más relajada, menos controlada, al igual que el uso de la tecnología, dejándole más responsabilidad del cambio al habitante a través de su participación e interpretación del espacio.

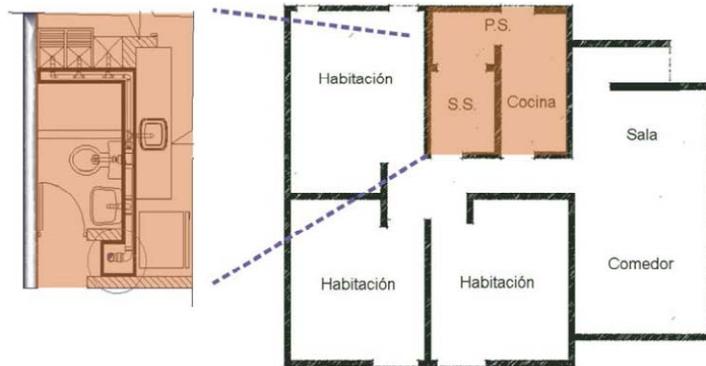


Imagen 1: Flexibilidad tecnológica a partir del uso de un núcleo húmedo con conducto registrable para las instalaciones hidrosanitarias. (Galabert y González, 2013)

El diseño determinado e indeterminado de Till y Schneider no escapa del uso de la tecnología para lograrlo, convirtiéndose en un aspecto indisoluble, por lo cual hace la misma distinción entre tecnología dura y tecnología suave en los aspectos estructurales, materiales, componentes constructivos, entre otros, que permiten llevar a cabo cada uno de los tipos de diseños planteados.

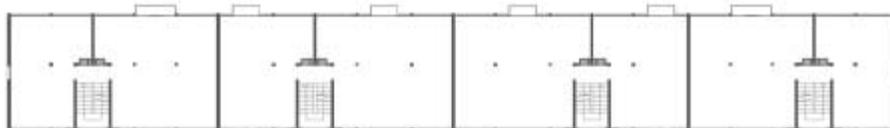


Imagen 2: Planta típica de Weissenhofsiedlung, Stuttgart (1927), diseñada por Mies van der Rohe. (Till y Schneider, 2005)

Por su parte, Habraken planteaba ya desde 1965 otro método de diseño para lo que denominó “viviendas adaptables”: el *diseño de soportes*, basado en la coordinación entre “unidades separables” y “soportes”. En este método incluía la concepción de la toma de decisiones por parte del habitante y también de la comunidad, por lo cual separaba las áreas en las que cada uno estaría en capacidad de modificar. Por ello, las unidades separables serían aquellas en las que los habitantes de las viviendas podrían tomar decisiones sobre el equipamiento, los espacios y su uso en sí, mientras que los “soportes” serían aquellos en donde la comunidad podría decidir. La estructura, por ejemplo, sería el soporte, pero solo lo sería en el momento que estuviera planificada para recibir unidades separables flexibles.

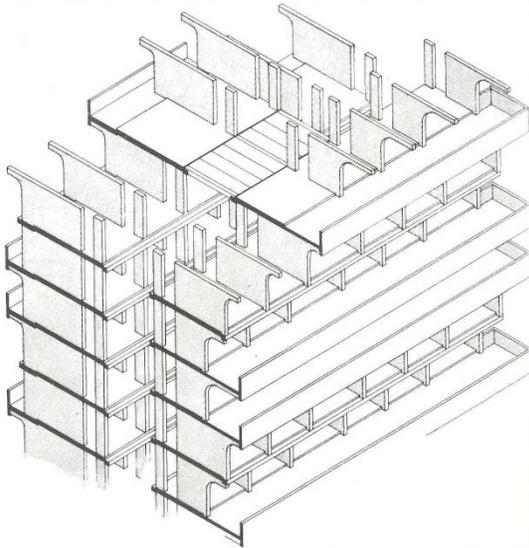


Imagen 3: Sistema de soportes gemelos. (Habraken, 2000)



Imagen 4: Proyecto Dominó 21. Madrid (2004)
<https://goo.gl/F3mn5D>

En ambos casos se mantienen ciertos elementos físicos en las viviendas, que pudieran ser modificados mientras que otros no tanto, dependiendo de su función, uso, ubicación y hasta de quien esté en capacidad de modificarlo.

Ahora bien, a pesar del evidente beneficio de una vivienda flexible, especialmente por su adaptabilidad, es conveniente destacar otra razón más cercana a los temas actuales como lo es la sostenibilidad.

Cuando se plantean edificaciones y en este caso residenciales con la capacidad de adaptarse a los cambios a los que se ve expuesta en el tiempo, es innegable que es una característica deseable que el edificio se adapte y se renueve, tomando en cuenta la dinámica de sus habitantes, sus relaciones como individuos y como grupo, el uso de los materiales, el diseño de sus componentes y el manejo de las uniones, entre otros. Estos tres últimos factores son los tomados en cuenta en la corriente *design for disassembly* o como mejor lo conocemos: deconstrucción, la cual propone desarmar antes que demoler.

Entender el ciclo de vida de las edificaciones y planificarlas, diseñarlas, construir las, mantenerlas y hasta deconstruirlas y reciclarlas, podría considerarse un aporte al medio ambiente en cuanto al consumo de recursos y de energía consumida e incorporada. De esta manera, el concepto de renovar una edificación a través de la adaptabilidad de sus espacios según la necesidad de sus habitantes, podría garantizar en gran medida el aumento de su vida útil por la conservación del patrimonio construido de una ciudad.

3. VIVIENDA PROGRESIVA

Dentro del concepto general de vivienda flexible que hemos visto, la vivienda progresiva encaja perfectamente, pues como veremos, esta se ha concebido para adaptarse a ciertas situaciones diferentes a su etapa original; en palabras de Cilento (1999), "...es aquella que se construye mientras se consume".

Cilento considera la vivienda progresiva como una solución a la construcción de viviendas completas (en términos de espacios e instalaciones mínimas) que tradicionalmente se construyen y que presenta la incapacidad de adaptarse a las necesidades de las familias que

las habitan. Su enfoque está dirigido a plantear viviendas que puedan crecer en tamaño y mejorar en calidad, aprovechando al máximo la inversión inicial.

Basado en el concepto de la lógica de precariedad, la vivienda progresiva ha sido planteada en su mayoría para familias de bajos ingresos económicos, pues se construye solo lo que se va a utilizar inmediatamente, sin dejar espacios sin uso.

Barroeta, por su parte, define un doble proceso en la progresividad: el crecimiento y la consolidación, siendo la primera aquella en donde se amplían los espacios del núcleo básico de la vivienda, mientras que la segunda se refiere al "...mejoramiento en cuanto a la calidad de terminación y servicios realizados a la vivienda" (Barroeta, 1999).

La progresividad se refiere entonces a un proceso gradual, relacionado con el progreso, lo que implica perfeccionamiento, avance. En la construcción podemos decir que la progresividad se refiere al mejoramiento de los espacios habitables a través de la ampliación, o construcción de nuevos espacios o a la consolidación de los espacios existentes a través del mejoramiento de sus condiciones y calidad de los mismos.

Este concepto se redefine en términos actuales y sustentables ya no desde la lógica de la precariedad como una necesidad netamente económica, sino que responde también a una dinámica social y a la protección ambiental, dada la optimización del uso de recursos, en donde además se busca aumentar la vida útil de la edificación, evitando su obsolescencia a través de renovaciones, cambios, adaptaciones y mejoramientos que le permitan mantenerse actualizada en el tiempo. Esto solo puede lograrse con una edificación flexible, que pueda adaptarse a diferentes situaciones, algunas determinadas y otras indeterminadas a las que estará expuesta.

3.1. Tipos de progresividad

Como ya vimos, una vivienda progresiva es una vivienda flexible, y se puede lograr de diferentes maneras.

Dependiendo del enfoque, podemos diferenciar varios tipos de progresividad, sin embargo, coinciden en los aspectos generales de etapas iniciales de la edificación, diferentes a las etapas finales o en desarrollo para aquellos que consideran que la progresividad es un constante proceso de transformación.

No obstante, podemos observar que existen coincidencias en cuanto a los términos generales de generación de espacios adicionales en la vivienda. En todo caso, se habla de una etapa inicial que bien puede estar planteada bajo un diseño determinado y duro para estructura y áreas de servicios básicos, e indeterminado y suave para el resto de los espacios, considerando la indeterminación no como una ausencia de diseño completamente abierto.

La primera etapa puede estar dada desde un sistema de soporte o desde una protovivienda.¹ En una segunda etapa pueden permanecer ambos tipos de diseño y sus elementos duros y blandos y aumentar espacios hacia el exterior o hacia el interior, consolidando la primera etapa.

La mayoría de los autores coincide en clasificar la progresividad en dos grandes grupos, según su forma de crecimiento: progresividad hacia afuera y progresividad interna o hacia adentro.

¹ Protovivienda: Concepto que plantea Cilento (1999) para definir una vivienda progresiva en su etapa básica.



Imagen 5: Clasificación general de las viviendas progresivas. (Galabert y González, 2013)

Sin embargo, existe otro tipo de clasificación (Galabert y González, 2013) basado en las etapas de construcción, en las cuales podemos encontrar (véase imagen 6):

- Tipo semilla: es un núcleo básico, el cual Cilento llama “protovivienda”.
- Tipo cáscara: es aquella vivienda en donde se construye la parte exterior de la edificación y luego se va “rellenando” internamente.
- Tipo soporte: es cuando se construye la estructura y las instalaciones básicas y posteriormente se van completando los espacios habitables. Es el caso planteado por Habraken.
- Tipo mejorable: es cuando a la vivienda se mejora en cuanto a los materiales, para conseguir mejores condiciones. En esta clasificación algunos autores coinciden con la etapa de consolidación de la vivienda progresiva.

Estas dos autoras también manejan una clasificación de la vivienda desde el punto de vista de su flexibilidad uso o diseño (véase imagen 6), en:

- Vivienda de espacio libre: sin divisiones espaciales internamente. Un solo espacio único, a excepción de núcleos de servicios.
- Vivienda de recintos neutros: se compone de espacios fijos con posibilidad de intercambio de usos.
- Vivienda de espacio variable: contiene mayor cantidad de componentes fijos pero permite la integración de varios espacios. Generalmente se utilizan componentes móviles para divisiones interiores y mobiliario.
- Vivienda crecedera: más relacionada con la idea de progresividad, pues es la que se expande o crece, horizontal o verticalmente, más allá de la etapa inicial.

Oteiza et al. (1989) hace una clasificación en su estudio realizado en la ciudad de Maracaibo, en viviendas unifamiliares e informales, en donde se determinaron tres tipos de vivienda progresiva, según el estado de consolidación de la vivienda, basados solo en los aspectos físicos y constructivos. Los tipos de vivienda son los siguientes:



Imagen 6: Modalidades de progresividad. (Galabert y González, 2013)

- Vivienda en etapa formativa: caracterizada por la utilización de materiales de desechos, sin acabados.
- Vivienda en etapa de desarrollo: etapa posterior a la formativa. Combinación de sistemas constructivos y materiales transitorios.
- Vivienda en etapa de consolidación: etapa anterior a la terminada. Puede tener áreas terminadas y otras en desarrollo.
- Vivienda terminada: utilización de materiales duraderos, con acabados.

A pesar de que el trabajo de Oteiza versa sobre viviendas unifamiliares e informales, el concepto de las etapas de formación, desarrollo y consolidación, podría extrapolarse a otros tipos de viviendas con otras características.

Como se puede observar, existen distintos tipos de clasificación de la progresividad, según en el aspecto que nos concentremos, según las etapas de construcción o de transformación, por la forma en cómo se produce o se concibe y adicionalmente pudiéramos incluir si se planifica o no. En cualquier caso, el análisis de las viviendas progresivas debe tomar en cuenta estos y otros aspectos más como, por ejemplo, el ámbito en donde se desarrollan, quién las promueve, financia y construye, si la iniciativa es individual o colectiva y los actores que intervienen.

Así pues, el objeto de estudio se plantea en la vivienda progresiva y cómo puede ser considerada una vivienda flexible, ya que permite los cambios en sus espacios, cuando en la motivación del habitante prevalece la necesidad de espacio por un cambio en su dinámica familiar, especialmente aumento de los miembros que conforman la familia, en un estrato social de ingresos medios en la ciudad de Caracas.

4. EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Los edificios residenciales o viviendas multifamiliares se refieren a la agrupación de unidades de viviendas en vertical, los cuales podemos clasificar según su altura y densidad, dejando a un lado por los momentos el tipo de gestión para su construcción, mantenimiento o hasta su tipo de ocupación.

Las viviendas de mediana y baja altura suelen salir beneficiadas frente aquellas de mayor altura y densidad, entre otras cosas, por los costos asociados al mantenimiento de la edificación y sus servicios, y por las relaciones sociales entre ellos, especialmente aquellas asociadas a la alta cantidad de habitantes.

Las edificaciones plurifamiliares, por su parte, han sido explicadas por Cilento (1999, 2015) como aquellas edificaciones que agrupan unidades de viviendas en vertical y horizontal, con densidades medias-altas pero con baja altura. Este tipo de viviendas está en aumento, al menos dentro de la preferencia de algunos arquitectos y planificadores, ya que resuelve el problema de la alta densidad de habitantes en un área concentrada, pero con costos más bajos de mantenimiento que una edificación de gran altura.

Las edificaciones multifamiliares y plurifamiliares se asocian a un entorno urbano, principalmente por el aprovechamiento del terreno, el cual suele ser escaso en zonas urbanas. Esta característica le confiere una importancia a este tipo de edificación, pues más allá de haber sido planificado o no, son obras con vocación de generar ciudad, y su descontrol puede contribuir a la vulnerabilidad urbana, entre otras cosas.

Vivir en propiedad horizontal requiere de un mínimo de orden legal para contribuir con el tema de la convivencia. Si lo único que conocen los habitantes de estas edificaciones multifamiliares (sin condominios constituidos) es la aparición de la ley del más fuerte, se corre el riesgo de transgredir el entorno a discrecionalidad (Velasco Di Prisco, 2009, p. 2).

La construcción de edificaciones multifamiliares o plurifamiliares debe tener la participación de profesionales del área, para garantizar el control en los aspectos de vital importancia como la estructura y los servicios, ya que hablamos de construcciones de altura, las cuales conllevan un mayor riesgo frente a amenazas naturales como el sismo (a diferencia de una vivienda unifamiliar de uno o dos pisos) que podría acarrear un posible colapso y un riesgo de una mayor cantidad de personas.

Ahora bien, cabe preguntar a estas alturas: ¿Los cambios en la dinámica familiar de los que se habló anteriormente, sólo se producen en habitantes de viviendas unifamiliares o en familias de bajos recursos? ¿Acaso los habitantes de edificaciones multifamiliares no requieren de cambios en sus espacios?

Ante estas y otras interrogantes, muchos han dedicado su tiempo de estudio, por lo cual atenderemos los asuntos más destacables.

Si unimos todas estas características de los edificios residenciales, además con la posibilidad de desarrollo progresivo, el resultado será una edificación que requerirá mayor atención, desde su planificación, diseño, construcción, seguimiento, mantenimiento y gestión.

Hasta ahora se ha estudiado, aunque poco, la posibilidad de crecimiento progresivo en edificaciones multifamiliares, bajo dos grandes vertientes, aquellas en donde se concibe la progresividad desde el proyecto y la intervención del diseñador es determinante y en mayor proporción a la del habitante, y aquellas en donde a pesar de que la progresividad no ha sido

planificada, los habitantes la llevan a cabo algunas veces sin un patrón lógico y hasta sin reglas establecidas.

Estas situaciones suelen relacionarse inevitablemente con la figura que lleva a cabo el plan inicial de construcción, quién promueve y quién decide si se permite o no la progresividad y cómo se lleva a cabo y quién le da seguimiento técnico para garantizar una menor vulnerabilidad de las etapas posteriores a la inicial. Hasta ahora se ha centrado el estudio de estas situaciones en edificaciones construidas con la participación del Estado y para familias de bajos ingresos económicos que, como bien sabemos, es muy diferente en contraste con edificaciones construidas con capital privado para familias de ingresos medios o altos.

Y es de suponer que son aquellas familias de bajos ingresos quienes ante la imposibilidad de costear otra vivienda en el momento que se produce el aumento de los miembros de sus familias, opten por el crecimiento progresivo de sus viviendas, pues de alguna manera ahorran en insumos, puesto que la construcción nueva es una fracción dependiente de la construcción original, compartiendo cerramientos y servicios. Sin embargo, como vimos al principio, los cambios en la dinámica familiar no son exclusivos de familias de bajos ingresos, y muchas veces el nivel de ingreso no es el único factor que determina que una familia permanezca unida ante estos cambios y se decida por la progresividad y/o aumento de espacios de sus viviendas.

Si bien en sectores populares es donde abundan los casos de vivienda progresiva, con o sin control, en viviendas de clase media,² también se ha observado que sucede esta situación, de ampliación de espacios hacia el exterior de la edificación o construcción interna (mezaninas, nuevas habitaciones o baños) sin previsión, y en los casos contrarios, apartamentos concebidos como un solo gran espacio, con los servicios básicos como baño y cocina, en donde la progresividad es interna, de consolidación o mejoramiento de las condiciones. Estas etapas posteriores de construcción casi siempre están financiadas y gestionadas por el propietario de la unidad de vivienda o apartamento, el que decide hacer lo que desea, lo que necesita o lo que puede.

Para este caso particular, Barroeta presenta varios tipos de crecimiento progresivo en edificaciones multifamiliares de desarrollo progresivo, las cuales presentamos a continuación:

- Edificación multifamiliar con crecimiento hacia el interior (véase imagen 7).
- Edificación multifamiliar con crecimiento de las viviendas por medio de balcones (véanse imágenes 8 y 9).
- Edificación multifamiliar con crecimiento interno utilizando la losa de piso (véase imagen 10).
- Edificación multifamiliar con crecimiento sobre terrazas y terreno aledaño a la edificación (véase imagen 11).
- Edificación multifamiliar de tres niveles con crecimiento de sus viviendas utilizando el terreno aledaño a la edificación (1^{ro} y 2^{do} nivel) y la cubierta para el tercer nivel (véase imagen 12).

² Clase media: Las familias de clase media son aquellas cuyos ingresos están en la parte media de la distribución del ingreso nacional (Pressman, 2011).

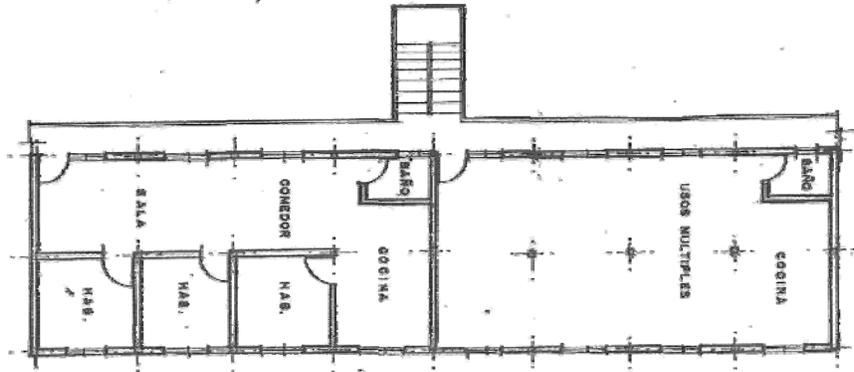
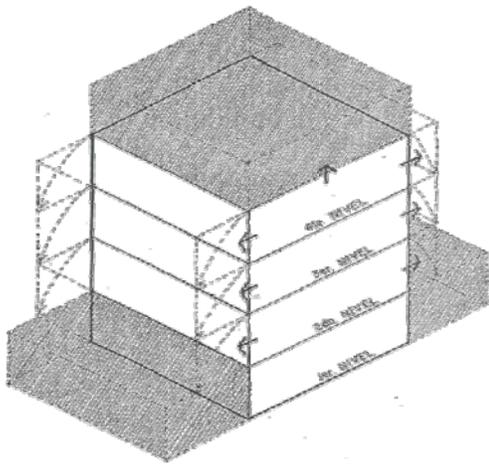
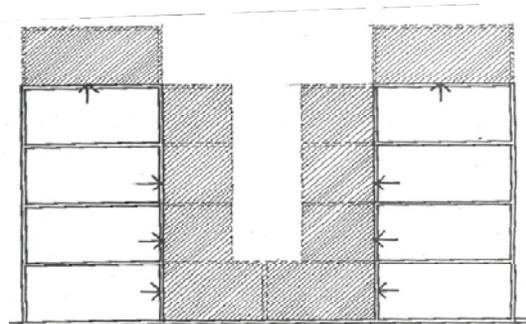


Imagen 7: Edificación multifamiliar con crecimiento hacia el interior. (Barroeta, 1999)

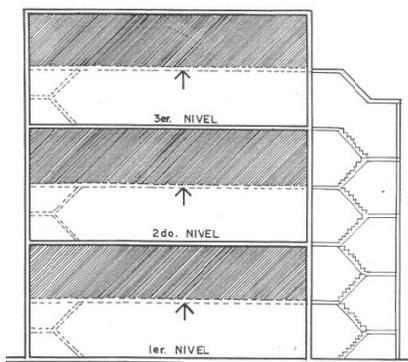


AMPLIACION VIVIENDAS DE LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR (1er y 4to NIV)
 AMPLIACION VIVIENDAS (2do - 3er y 4to NIVE)

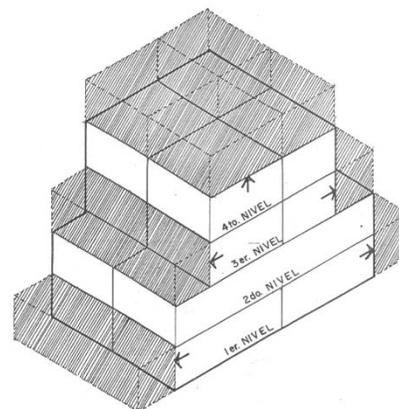


AMPLIACION VIVIENDAS DE LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR

Imágenes 8 y 9: Edificación multifamiliar con crecimiento de las viviendas por medio de balcones. (Barroeta, 1999).



AMPLIACION VIVIENDAS DE LA EDIFICACION



NUCLEO BASICO
 AMPLIACION VIVIENDAS DE LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR

Imágenes 10 y 11: Edificación multifamiliar con crecimiento interno utilizando la losa de piso y edificación multifamiliar con crecimiento sobre terrazas y terreno aledaño a la edificación. (Barroeta, 1999).

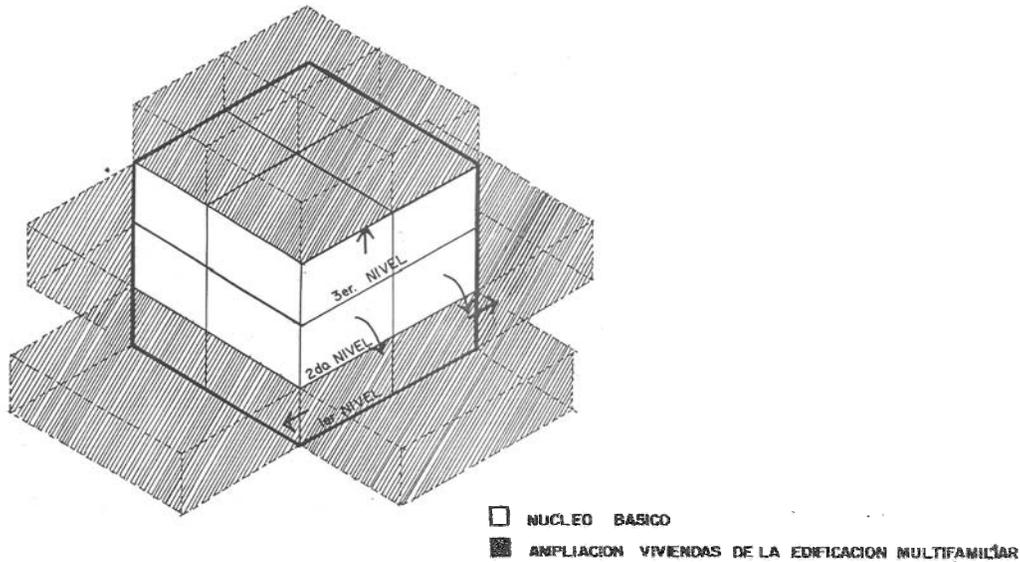


Imagen 12: Edificación multifamiliar de tres niveles con crecimiento de sus viviendas utilizando el terreno aledaño a la edificación (1^{ro} y 2^{do} nivel) y la cubierta para el tercer nivel. (Barroeta, 1999)



Imagen 13: Ejemplo de ampliación de edificio de viviendas en Madrid. Echavarrí, Pablo. Rehabilitación y ampliación de edificio de 20 viviendas (1.200 m²). 2005. <https://goo.gl/3hxJzX>

5. CASOS EN VENEZUELA

En Venezuela los casos de vivienda progresiva están bien documentados, especialmente aquellos promovidos por el Estado, en su totalidad para viviendas unifamiliares o bifamiliares, de interés social, desde la etapa de planificación. Sin embargo, para el caso que se presenta, la progresividad en edificaciones multifamiliares ha sido especialmente estudiada por la arquitecta Rebeca Velasco, quien indaga sobre las posibles causas que produjeron un crecimiento progresivo en edificaciones multifamiliares populares de baja altura, años

después de su construcción, ejecutadas por sus habitantes, según sus necesidades. En su caso, el estudio se basa en edificaciones construidas por el Estado venezolano para familias de bajos ingresos, en muchos casos sin la figura de un condominio, en donde no fue planificado el crecimiento, y constituyen un problema no solo por la incertidumbre en el proceso constructivo y los criterios de diseño, sino también por el impacto que en algunos casos produce a la edificación y su entorno.

No es de extrañar que los casos de progresividad en edificaciones multifamiliares de clase media hayan sido poco estudiados, pues como vimos anteriormente, se asocia este crecimiento de espacios, y con justa razón, solo a la clase baja o familias de ingresos bajos, mas no es exclusivo. Las razones de las ampliaciones o construcción de una segunda etapa van más allá del aspecto económico, al menos en este sector de la población venezolana. Adicionalmente no es una práctica tan extendida como puede suceder en las viviendas unifamiliares.

En algunas zonas de Caracas, reconocidas tradicionalmente por sus habitantes como de clase media, se pueden observar edificios que han aprovechado el techo, balcones, terrazas y patios para construir ampliaciones de los apartamentos de los últimos pisos o los de planta baja con frecuencia. Poco se ha visto en estos tipos de edificios la construcción de espacios adicionales, externos a las fachadas, en niveles intermedios de la edificación. Se ha de suponer que este tipo de ampliaciones conllevan un riesgo mayor, por lo cual el incremento económico en su planificación y construcción es un elemento importante a considerar, al igual que el acuerdo entre vecinos, aspectos que suelen suprimirse.



Imágenes 14 y 15: Ejemplos de construcciones extemporáneas en edificaciones multifamiliares en el sureste y este de Caracas. Fotografía: Hernández, B. (enero de 2017).

Este tipo de progresividad, de ampliación, que aprovecha el soporte existente de la estructura construida, como las que observamos en las imágenes 14 y 15, comúnmente no suelen ser planificadas o determinadas, al menos por algún organismo; por el contrario, responden a la decisión del habitante en lo que considera un espacio aprovechable, pero en todo caso constituyen unas construcciones informales, que escapan a la ley establecida en los municipios donde se construyen.

No es frecuente encontrar la participación del diseñador o alguna asistencia técnica en intervenciones de tipo ampliación o “crecedera” que se realizan en edificaciones de altura en zonas populares y de bajos recursos económicos, e incluso en zonas de ingresos

medios/altos, pues por lo general el habitante está amparado en la propia seguridad que le brinda una ampliación de “relleno” con elementos “suaves”, en donde no se interviene la estructura del edificio, por lo tanto, han de suponer que no se incurre en mayor peligro, desconociendo que esos rellenos sin planificación provocan un comportamiento estructural completamente distinto, aun sin intervenir los miembros estructurales.

No obstante, cabe aclarar que la intervención del arquitecto o diseñador no garantiza una mejor adecuación de los espacios a las necesidades de las familias, pero sí garantiza en buena medida el cumplimiento de normativas obligatorias y una menor vulnerabilidad de la edificación y sus ocupantes.

Otro tipo de progresividad que se ha observado es la progresividad interna en apartamentos, en edificaciones nuevas, multifamiliares y de mediana altura, que respondiendo a la idea de cascarón de cada apartamento, en muchos casos sin divisiones internas, incluso sin acabados, se entrega al propietario, en lo que conocemos como “obra gris” (véanse imágenes 7 y 16), de manera que la inversión para costear la terminación de la vivienda se traslada completamente de la constructora al futuro habitante, al igual que las decisiones asociadas al diseño del crecimiento interno.

En todos los casos, se puede evidenciar que las respuestas que han dado los habitantes de estos edificios a su falta de espacio, o necesidad de ampliación o modificación de su vivienda, han sido de carácter individual. Son escasas las intervenciones gestionadas por los propios habitantes, dirigidas de manera colectiva para toda la edificación.



Imagen 16: Ejemplo de apartamentos entregados “en obra gris”. Urb. Los Naranjos, Humboldt. Caracas. <https://goo.gl/ZCqp7L>

6. CONCLUSIONES

Como hemos visto a lo largo de este documento, la vivienda progresiva se puede considerar como una vivienda flexible por sus características, especialmente su adaptabilidad a los cambios espaciales y funcionales a través del tiempo; su aplicación no responde solo al hecho económico, pero sí a la falta de espacio o a la necesidad de mejorarlo, ya que ante una falta de previsión de espacios flexibles o aptos para las necesidades de la familia, el o los habitantes toman la decisión del crecimiento, modificación o consolidación de su vivienda. La población muchas veces no tiene acceso al mercado inmobiliario de viviendas completas, a veces por escasez, por inaccesibilidad económica o hasta por baja producción de dichas viviendas.

A pesar de que Pressman nos indica que en Latinoamérica no tenemos una gran clase media (comparada en proporción y cantidades con países desarrollados),³ debido en gran parte por las políticas gubernamentales, es un sector de la población poco atendido en muchos aspectos. No se deben descuidar los estudios dirigidos a la construcción en este sector de la población, pues la clase media está asociada con el desarrollo de un país.

La capacidad de modificar las viviendas existentes es mucho mayor que la capacidad de producción de nuevas viviendas. Así como Cilento (2002) lo afirma, "...esta capacidad de reproducción tiene un gran contenido de sostenibilidad dado que reduce los efectos negativos de nuevas intervenciones sobre el medio ambiente natural y prolonga la vida de las construcciones existentes y su uso por nuevas generaciones".

Existen numerosos ejemplos dentro y fuera de nuestro país, donde se ha planificado y construido este tipo de edificaciones, con un diseño determinado para la primera etapa y para las etapas posteriores, sin embargo, la aplicabilidad de la progresividad en edificaciones multifamiliares desde su concepción, así como la participación del habitante ha sido escaso. Los casos estudiados de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo dentro del territorio venezolano, en su mayoría se han producido en viviendas de bajo costo bajo un diseño indeterminado y bajo el control del habitante y/o la comunidad pero, como se ha visto, este fenómeno ocurre en otros ámbitos como en sectores de mayores ingresos, como la clase media, siendo su motivación diferente pero compartiendo objetivo.

Esta práctica en edificios residenciales, muchas veces autogestionada, ha ido contribuyendo al cambio del paradigma de la vivienda en cuanto a la importancia de la participación del habitante en el proceso de construcción del hábitat, un complejo proceso que evidencia que los modos de habitar son parte de un proceso social.

La participación del habitante en el diseño de su vivienda es una alternativa viable que se puede poner en práctica, no obstante, es necesario un control riguroso en ciertos aspectos que deben ser al menos supervisados por profesionales del área, especialmente para reducir la vulnerabilidad de la edificación, sobre todo si es de altura. Sin embargo, la construcción progresiva en edificios residenciales requiere de un estudio detallado de las condiciones particulares de cada uno, desde la etapa de diseño y planificación en obras nuevas, así como en obras ya construidas, puesto que el comportamiento de la edificación cambia con cada adición de elementos, así como su relación con el contexto, entre muchos otros aspectos.

REFERENCIAS

Barroeta, J. (1999). Sistema constructivo con estructura de entramado metálico para viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. Trabajo de Grado (Maestría). Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Cilento, A. (1999). *Cambio de paradigma del hábitat*. Caracas, Venezuela: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. Colección Estudios.

Cilento, A. (2002). Hogares sostenibles de desarrollo progresivo. *Tecnología y Construcción*, 18 (III), 23-28.

³ Según EHM, en González A. (2014), en su medición de la distribución de la población según clases sociales en Venezuela, al 2011 la clase media se maneja en 19,7% frente a 5% de clase alta y 39,4% de la clase de menores ingresos o pobres, dejando el excedente para una clase vulnerable.

Cilento, A. (2015). Construcción sostenible. Piezas para la investigación y la acción. [CD-ROM]. Caracas: Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDECA. Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Central de Venezuela.

Gallego, A. (2012). Recuperación crítica de los conceptos de familia, dinámica familiar y sus características. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, N° 35 (febrero-mayo, Colombia), 326. Extraído el 13 de enero de 2017 de: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/> México.

Gelabert, D. y González, D. (2013). Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio. *Arquitectura y Urbanismo*, 34(2), 48-63. Extraído el 13 de enero de 2017 de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000200005&lng=es&tlng=es

Gelabert, D. y González, D. (2013). Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. *Arquitectura y Urbanismo*, XXXIV. Abril. Extraído el 6 de febrero de 2017 de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376834402003>

González A., L. (2014). La clase media en Venezuela. Falta de oportunidades e insatisfacción. *Revista SIC*, N° 764, 163-171. Extraído el 10 de octubre de 2017 de: http://qumilla.org/biblioteca/bases/biblio/texto/SIC2014764_163-171.pdf

Habraken, N. et al. (2^{da} ed.). (2000). *El diseño de soportes*. Barcelona, España: GG Reprints.

Martin, P., González, J.M. y Avellaneda, J. (2014). *Rehabilitación perfectible, adaptable y sostenible. Análisis y propuesta de criterios para la evaluación de la rehabilitación de edificios plurifamiliares de vivienda*. Universitat Politècnica de Catalunya – Barcelona Tech. Extraído el 21 de noviembre de 2016 de: <https://core.ac.uk/download/pdf/41814102.pdf>

Oteiza, I. et al. (1989). *La producción informal de viviendas: Caso Maracaibo, Venezuela*. La Universidad de Zulia, Facultad de Arquitectura,. Maracaibo. Extraído el 04 de marzo de 2017 de: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/92889/1/Informes%20de%20la%20Construcci%C3%B3n%2041%28403%29%2017-31%20%281989%29.pdf>

Pressman, S. (2011). La clase media en países latinoamericanos. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía* [en línea] 2011, 42 (Enero-marzo): Extraído el 13 de enero de 2017 de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11819774006>

Till, J. y Schneider, T. (2005). Flexible housing: The means to the end. *Theory Arq.*, vol. 9, N° 3/4. Extraído el 11 de enero de 2017 de: https://jeremytill.s3.amazonaws.com/uploads/post/attachment/36/flexible_arg_2.pdf

Velasco Di Prisco, R. (2009). Crecer en el viento. La transformación de la vivienda multifamiliar de baja altura del BO-Inavi. Trabajo de acenso a la categoría de Asistente. Universidad Central de Venezuela, Caracas.