



Universidad Central de Venezuela  
Facultad Arquitectura y Urbanismo

Sistema IDEC-S3. Viviendas de tres pisos en conjuntos con densidades  
medias y baja altura  
TOMO I

Trabajo de Ascenso presentado ante la Universidad Central de Venezuela  
para la categoría de Asistente

Autor: Pueyo Acosta Liliana

Tutor: Prof. Alfredo Cilento Sarli

Caracas, Enero 2.016

## DEDICATORIA

A todos los que sueñan por un mundo más humano y sostenible, ellos, nuestros hijos e hijas, *la generación del futuro*:

Andrés Matteo

Máximo

Andrea

Celine

Santiago

Salvador

Maurizio... *y muchos más*

A mi madre por confiar, apoyarme y quién me motivó para ser Arquitecto.

## AGRADECIMIENTO

A mi tutor Alfredo Cilento Sarli por concederme la honrosa oportunidad de ser su aprendiz.

A todo el personal docente, de investigación, de extensión y administración del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, que día a día contribuyen a generar e impulsar conocimiento para el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad y su desarrollo sostenible.

A todos mis compañeros de la VI Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción.

A mis amigos ingenieros y arquitectos que siempre estuvieron dispuestos a colaborar.

A mi esposo Andrés por enseñarme que con paciencia, alegría y constancia se pueden alcanzar los sueños.

Sistema Constructivo IDEC-S3.  
Viviendas de tres plantas en conjuntos con densidades medias y baja altura

Autora: Liliana Pueyo Acosta  
Tutor: Alfredo Cilento Sarli  
Fecha: Mayo 2.015

## RESUMEN

El Sistema Constructivo IDEC-S3: Viviendas de tres (3) plantas en conjuntos con densidades media y baja altura, surge a partir de lo que se conoce como “*Kit de vivienda*” <sup>(1)</sup>, del Proyecto Sistema IDEC-SIDETUR “*Estructura de Acero para Vivienda de Crecimiento Progresivo*” (*Segunda Etapa*) y la poca atención que ha dado el sector construcción al concepto de condominios horizontales o “*cluster urbanos*” <sup>(2)</sup>. Además, el sector público y privado se ha enfocado en la construcción de viviendas unifamiliares de una, dos plantas y conjuntos a partir de cuatro; dejando de lado las opciones de configuración de edificaciones de tres plantas.

En este sentido el Sistema Constructivo IDEC-S3: **1)** desarrolla las potencialidades de configuraciones de viviendas de tres plantas, desde unifamiliares hasta plurifamiliares con perfiles de pequeñas secciones del catálogo SIDETUR, **2)** organiza estas configuraciones en agrupaciones urbanas tipo “clusters”, para desarrollos de baja altura y densidades residenciales medias; **3)** define criterios para los Sub-Sistemas que lo componen, de acuerdo a como lo concibe el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC): *Sub-Sistema Estructural* (miembros verticales, horizontales, conexiones) *Sub-Sistema de Cerramientos* (tabiquería- paredes externas e internas, puertas, ventanas); *Sub-Sistema de Cubiertas* (techos); *Sub-Sistema de Circulación Vertical* (escaleras, pasillos y corredores) en base a la “*Agenda de Sostenibilidad de la Construcción*” <sup>(3)</sup>, agenda adoptada por el IDEC a partir de los planteamientos del Arq. Alfredo Cilento Sarli; **4)** y supera la versión del *kit* como única solución arquitectónica (muchos componentes- único diseño).

Palabras claves: Sistema Constructivo, Sub- Sistemas, kit de vivienda, cluster urbano, viviendas tres plantas, sostenibilidad.

(1) Concepto utilizado a la producción masiva de viviendas para resolver los graves problemas de escasez producto de la primera y segunda post-guerra.

(2) CILENTO, A (1999). Cambio de Paradigma del Hábitat. Clúster y Condominios Horizontales. Caracas. CDCH. IDEC, UCV. 158-171 p

(3) La Agenda fue planteada por primera vez en: la V Jornada Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (VESOSITE). CILENTO, A: “Tecnología, ambiente y sostenibilidad de los asentamientos humanos”. Taluca, México.

## INDICE

INTRODUCCION.....	3
CAPÍTULO 1.....	8
<b>ANTECEDENTES</b> .....	8
1.1 VIVIENDAS DE DOS A CUATRO PLANTAS. EXPERIENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES.....	8
1.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC.SIDETUR. ASPECTOS GEOMÉTRICOS Y CONFIGURACIONES ARQUITECTÓNICAS. ....	22
1.3 IDEC-SIDETUR. PROTOTIPO ESTRUCTURAL Y RECOMENDACIONES DE LA AUDITORÍA TÉCNICA REALIZADA AL PROTOTIPO EXPERIMENTAL SEGÚN “EL INFORME FINAL ETAPA II DEL SISTEMA IDEC- SIDETUR- ESTRUCTURA DE ACERO PARA VIVIENDA DE CRECIMIENTO PROGRESIVO” . ....	27
1.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 1 .....	29
CAPÍTULO 2.....	32
<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-S3 PARA VIVIENDAS DE TRES PLANTAS</b> ....	32
2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO .....	32
2.2 COORDINACIÓN MODULAR Y DIMENSIONAL .....	34
2.3 MÓDULOS ESPACIALES. ESTUDIO DE ACTIVIDADES.....	38
2.4 UNIDADES ESTRUCTURALES.....	41
2.5 ESQUEMAS DE AGRUPACIÓN (CONFIGURACIONES).....	45
2.6 CRITERIOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES SANITARIAS Y ELÉCTRICAS .....	52
2.7 CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICABLES AL SISTEMA CON BASE EN LA AGENDA DE SOSTENIBILIDAD DE LAS EDIFICACIONES DEL IDEC.....	53
2.8 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 2 .....	55
CAPÍTULO 3.....	58
<b>CONFIGURACIONES DE VIVIENDAS DE TRES PLANTAS Y AGRUPACIONES EN CONJUNTOS URBANOS (TIPO CLUSTER)</b> .....	58
3.1 TIPOS DE VIVIENDAS.....	58
<b>3.1.1 Viviendas unifamiliares</b> .....	58
<b>3.1.2 Viviendas hexafamiliares</b> .....	59
<b>3.1.3 Viviendas multifamiliares</b> .....	62

3.2 RESPUESTAS SOSTENIBLES EN LAS CONFIGURACIONES DE VIVIENDAS .....	64
3.2.1 MATERIALES Y COMPONENTES. UNIONES Y JUNTAS. RECICLAJE, RECUPERACIÓN .....	65
3.2.2 COMPORTAMIENTO TÉRMICO: CONTROL SOLAR Y VENTILACIÓN NATURAL .....	66
3.3 SUB-SISTEMAS CONSTRUCTIVOS. CATÁLOGO DE COMPONENTES .....	74
3.3.1 Subsistema Estructural.....	74
3.3.2 Subsistema de cerramientos exteriores e interiores .....	77
3.3.3 Subsistema de techos .....	81
3.3.4 Subsistema de escaleras y corredores.....	82
3.3.5 Esquema de ensamblaje de los componentes (Isometrías) .....	83
3.4 AGRUPACIONES EN CONJUNTOS URBANOS TIPO CLUSTER.....	87
3.4.1 Antecedentes y justificación .....	88
3.4.2 Pruebas de diseño en clusters de una hectárea (macromanizanas). Cantidad de viviendas y densidades. ....	92
3.4.3 Criterios de sostenibilidad aplicados en el diseño de las agrupaciones en función de la Agenda de Sostenibilidad del IDEC. ....	97
3.4.4 Aplicación de los planteamientos desarrollados en el rediseño de una Urbanización. Crítica a la propuesta .....	98
CONSIDERACIÓN FINAL .....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	109
APÉNDICE .....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 .....	10
Figura N° 2 .....	10
Figura N° 3 .....	11
Figura N° 4 .....	12
Figura N° 5 .....	13
Figura N° 6 .....	14
Figura N° 7 .....	15
Figura N° 8. ....	16
Figura N° 9. ....	17
Figura N° 10. ....	18
Figura N° 11 .....	19
Figura N° 12 .....	20
Figura N° 13 .....	21
Figura N° 14.....	23
Figura N° 15.....	24
Figura N° 16.....	25
Figura N° 17 .....	25
Figura N° 18.....	26
Figura N° 19.....	27
Figura N° 20 .....	34
Figura N° 21 .....	35
Figura N° 22 .....	36
Figura N° 23. ....	37
Figura N° 24. ....	37
Figura N° 25. ....	38
Figura N° 26. ....	39
Figura N° 27. ....	40
Figura N° 28. ....	41
Figura N° 29. ....	42
Figura N° 30. ....	43
Figura N° 31. ....	44

Figura N° 32. ....	44
Figura N° 33. ....	46
Figura N° 34. ....	47
Figura N° 35. ....	48
Figura N° 36. ....	48
Figura N° 37. ....	49
Figura N° 38. ....	50
Figura N° 39. ....	51
Figura N° 40. ....	52
Figura N° 41. ....	59
Figura N° 42. ....	60
Figura N° 43. ....	62
Figura N° 44. ....	63
Figura N° 45. ....	68
Figura N° 46. ....	69
Figura N° 47. ....	70
Figura N° 48. ....	70
Figura N° 49. ....	71
Figura N° 50. ....	72
Figura N° 51. ....	79
Figura N° 52. ....	90
Figura N° 53. ....	91
Figura N° 54. ....	99
Figura N° 55. ....	100

## INTRODUCCION

La producción de viviendas en Venezuela se ha enfocado en la construcción de viviendas unifamiliares de una y dos plantas en parcelamientos tradicionales y conjuntos de viviendas de cuatro o más pisos, con poca atención a los conceptos de condominios urbanos o "clusters urbanos" que sostienen la idea del "vecindario"; con métodos constructivos convencionales: *“los usualmente conocidos que presentan etapas secuenciales, en donde los participantes de las distintas etapas del proceso no se asocian y los vínculos con las diversas ramas de la industria que suministran los productos para la construcción son indirectos”* (WERTHEIM: 1997); y en materiales culturalmente aceptados como: concreto, bloques de arcillas, cemento y acero.

Bajo la forma de construcción prefabricada o industrializada se encuentran los “kits estructurales de vivienda” en acero como material predominante, denominados “Sistemas Constructivos”, para edificaciones unifamiliares de una planta y multifamiliares de más de cuatro plantas, aislados y en conjuntos, agrupados bajo configuraciones habituales.

Estos sistemas se caracterizan por ser productos de piezas en los que sólo se han desarrollado los componentes estructurales y responden a una *única solución arquitectónica*, aspecto que marca una diferencia con lo que se define como “Sistema Constructivo”, y que el IDEC con una amplia experiencia en el tema, define:

*(...) “soluciones en las que la industria suministra grupos de componentes, los cuales mediante montajes simples abarcan pluralidad de opciones”.*

*(...) “estos sistemas están compuestos de partes y su comportamiento es producto de las interacciones de esas partes entre sí y con el entorno que las rodea. Las partes o componentes permiten, mediante distintos ordenamientos, conformar diversos tipos de edificaciones”* (WERTHEIM: 1997).

En este sentido la concepción de un “Sistema Constructivo” tiene que ver con la integración e interacción de todos los Sub-Sistemas que lo componen:

Sub-Sistema Estructural (miembros verticales, horizontales, conexiones).

Sub-Sistema de Cerramientos (tabiquería- paredes externas e internas, puertas, ventanas).

Sub-Sistema de Cubiertas (techos), Sub- Sistema de Circulación Vertical (escaleras, pasillos y corredores).

Beatriz Colomina cita lo siguiente en cuanto al origen de estos conceptos: *“ya los planteamientos de Le Corbusier cuando escribió en L’Esprit nouveau: “Las casas deben fabricarse de una sólo pieza, hechas por herramientas mecánicas en la fábrica (...) Es en las fabricas de aviones donde los soldados-arquitectos han decidido construir sus casas. (...), con métodos estructurales: armadura ligera, tirantes metálicos, soportes tubulares” (...) “La casa de los Eames, representa la realización de los sueños de Le Corbusier: fabricación industrial, nuevos materiales, nuevas técnicas constructivas. La casa fue construida a partir de componentes prefabricados existentes, ensamblados desde el remolque de un camión, en tan sólo día y medio”* (COLOMINA: 2013).

Este enfoque de Sistemas Constructivos en acero para el caso de viviendas, constituye un cambio en el método de organización de la producción ya que a través de éstos se puede *“alcanzar la producción en gran escala, a través de múltiples operaciones de pequeña escala”* (CILENTO: 2010) de forma integral y sistematizada.

Esta práctica que pudiera significar un aporte significativo para el tema de la vivienda, ha sido dejado de lado por múltiples factores que no comprenden el alcance de este trabajo, lo que sí es importante señalar es que se ha ignorado las potencialidades de uso de Sistemas Constructivos en acero para conformar diversos tipos de edificaciones de tres plantas para producir conjuntos de baja altura y densidades residenciales medias y altas; con excepción de experiencias como las del Banco Obrero en 1941 con la reurbanización El Silencio y en la década del 60 en el Taller de Arquitectura del Banco Obrero (TABO), que reprodujeron formas de agrupación con edificaciones de baja altura en torno a patios comunes o condominios horizontales.

Otros ejemplos planteados en el IDEC para viviendas de baja altura y en acero se encuentra: como Sistema Constructivo el SIEMA-VIV hasta cuatro plantas y el “Proyecto Sistema IDEC-SIDETUR” de dos plantas, sólo desarrollado el Sub-Sistema Estructural; todos éstos concebidos bajo los criterios de coordinación modular y dimensional *“uno de los aspectos más importantes para la fabricación en serie y facilidad de montaje es la compatibilidad dimensional con*

*los insumos y la materia prima, con la maquinaria, la capacidad humana para la manipulación y las dimensiones de la carga permitida de los vehículos para el transporte, por sólo mencionar algunas de las variables. Y ello favorece no sólo la producción, el montaje y los costos, sino en particular el cumplimiento de la premisa que promueve el IDEC y adopta este estudio: una construcción sustentable” (CONTI: 2004)*

En este sentido, las potencialidades de edificaciones de tres plantas abren la posibilidad de explorar nuevas tipologías arquitectónicas y realizadas en acero permite mantener las mismas dimensiones en miembros verticales por lo que no requiere uso de arriostramientos; además del empleo del acero que reduce tiempos de ejecución, facilita la construcción vía seca y la deconstrucción, conceptos que garantizan procesos sostenibles en la construcción.

Las posibilidades de edificaciones de tres plantas y que se puedan configurar en conjuntos para obtener densidades medias, constituye el aporte de esta propuesta, que consiste en el desarrollo del Sistema Constructivo IDEC-S3 en sus aspectos arquitectónicos para viviendas de tres plantas en conjuntos con densidades medias y baja altura.

El Sistema IDEC-S3 surge a partir del “Proyecto Sistema IDEC-SIDETUR” que plantea como objetivo: *“la transformación del 'Kit Viv-SIDETUR' en Sistema Constructivo y el diseño de una estrategia para su incorporación al mercado de la Vivienda Popular (formal e informal) a través del sistema de redes de producción comunitaria” (ANGARITA: 2006).*

Es importante destacar que con esta propuesta no se pretende desarrollar o resolver la producción en gran escala de viviendas a nivel nacional, un tema de compleja dimensión; lo que se plantea es que a través de un Sistema Constructivo, que utiliza el catálogo de la empresa siderúrgica Sidetur actualmente Siderúrgica Venezolana (SIVENSA S.A) de dimensiones pequeñas, se puedan generar configuraciones de viviendas de tres plantas (baja altura) unifamiliares, multifamiliares y plurifamiliares organizadas en condominios horizontales o cluster urbanos con densidades medias.

Cilento explica lo siguiente en el “Proyecto Sistema IDEC-SIDETUR”: Un caso de producción en red de viviendas sostenibles de desarrollo progresivo: *“Para este momento de la fase de desarrollo del Sistema constructivo, se tiene el*

*prototipo evaluado de un módulo de dos pisos de 320x360 cm; y la primera versión del catálogo de componentes, los manuales de producción y montaje, y el manual de fabricación de las matrices para la producción de los componentes metálicos en talleres de pequeña escala” (...) La siguiente fase a desarrollar abarcaría la revisión y adaptación del Sistema para la construcción de edificaciones de tres (3) plantas, tal como fuera recomendado luego de la evaluación y auditoría técnica del segundo prototipo construido. Esta fase incluirá la formalización del subsistema de cerramientos y tabiquería del Sistema y los componentes de circulación vertical necesarios”*

Nos hemos trazado los siguientes objetivos específicos:

- 1) Revisar el estado del arte de viviendas con Sistemas Constructivos en Acero- Experiencias nacionales e internacionales. Sistema IDEC- SIDETUR: aspectos geométricos, arquitectónicos, estructurales y producción.
- 2) Aplicar criterios de coordinación modular y dimensional para la definición de las relaciones geométricas, módulos de diseño, módulos estructurales y componentes de cerramiento para viviendas de tres plantas con base en criterios de sostenibilidad.
- 3) Desarrollar configuraciones de viviendas unifamiliares, hexafamiliares y multifamiliares de tres plantas
- 4) Realizar las propuestas Sub-Sistema Estructural, Sub-Sistema de Cerramientos, Sub-Sistema de Cubiertas y Sub- Sistema de Circulación Vertical, con base en criterios de sostenibilidad. Elaborar el catálogo de componentes despiezado, sistematizado y normalizado del sistema.
- 5) Realizar pruebas de diseño de conjuntos en macroparcelas con densidades medias y baja altura con base en criterios de sostenibilidad.

Estos objetivos específicos están estructurados en tres (3) capítulos, los cuales se describen a continuación:

El primer capítulo corresponde a la revisión del estado del arte en cuanto a producción de viviendas nacional e internacional, de tres plantas con sus tecnologías constructivas; y el análisis del Proyecto Sistema IDEC-SIDETUR con el Informe de Auditoría Técnica Informe final Etapa II, esto permite comprender los antecedentes de la propuesta.

El segundo capítulo está enfocado en la concepción y descripción del Sistema

IDEC-S3, la definición de los criterios de diseño modular, espacial y estructural, así como también los criterios generales en cuanto a sub-sistemas estructural, cerramientos e instalaciones; todo ello enmarcado dentro de los conceptos de sostenibilidad tal y como se conciben en el IDEC.

En el tercer y último capítulo se presentan las diversas configuraciones de viviendas obtenidas del Sistema, el catálogo de componentes de los Sub-sistemas: Estructural, Cerramientos exteriores e interiores, Cubiertas, Circulación vertical, Instalaciones eléctricas y sanitarias, cada uno de ellos con los detalles y especificaciones técnicas constructivas pertinentes; y las configuraciones urbanas tipo cluster o condominios horizontales con densidades medias. En este capítulo se puede comprobar la aplicación del Sistema Constructivo de Viviendas de tres plantas para configurar conjuntos urbanos tipo cluster con densidades medias.

Las conclusiones y recomendaciones aportadas en este trabajo están enfocadas en demostrar la factibilidad desde el punto de vista arquitectónico tecnológico y urbanístico, de conformar diversas edificaciones de tres plantas con perfiles de acero de pequeñas secciones hasta 140 mm del catálogo SIDETUR, para obtener densidades medias en conjuntos urbanos tipo cluster; y además superar la tipología tradicional de 2 y 4 plantas hasta ahora planteadas en la producción de viviendas del país.

## CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES

### 1.1 VIVIENDAS DE DOS A CUATRO PLANTAS. EXPERIENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Puesto que el objetivo central de este trabajo no es otro que el estudio de configuraciones de viviendas unifamiliares, plurifamiliares y multifamiliares de tres plantas, conformando agrupaciones urbanas o vecindarios de condominios horizontales del tipo *clusters* <sup>(4)</sup>; así como la propuesta de un sistema constructivo con base en perfiles de acero de pequeñas secciones del catálogo SIDETUR, actualmente SIVENSA, de dimensiones hasta 140 mm de altura, la revisión de antecedentes se centrará en los siguientes aspectos: 1. Análisis de casos seleccionados de viviendas de tres plantas y de la tecnología constructiva utilizada, construidas o propuestas en el país y en el exterior. 2. Análisis de casos en los que planteamientos de viviendas de tres plantas correspondan al concepto de sistema constructivo, tal como lo concibe el IDEC. 3. Análisis de casos en los que se presentan agrupaciones urbanas tipo condominio horizontal o *clusters*. Desde luego, la condición de una estructura limitada al uso de perfiles de pequeñas dimensiones del catálogo Sidetur, es una condición particular que se ha incluido como limitante a este estudio en particular, por lo cual no se exploran antecedentes en tal sentido.

Configuraciones de viviendas de tres plantas han sido poco exploradas y evaluadas sus posibilidades de generación de soluciones unifamiliares, plurifamiliares y multifamiliares. En el caso venezolano la casi totalidad de las viviendas construidas por el Banco Obrero (fundado en 1928), el Instituto Nacional de Vivienda (fundado en 1975), y las múltiples instituciones creadas en el siglo XXI, se corresponden a edificaciones de una, dos, cuatro y más plantas. Igualmente ocurre con las viviendas construidas por el sector privado.

(4) CILENTO, A. (1999). *Cambio de Paradigma del Hábitat*. Caracas. CDCH. IDEC, UCV. p.158-171

Por el contrario, si observamos las edificaciones plurifamiliares construidas en los barrios caraqueños, encontraremos centenares de agrupaciones de tres plantas, aunque no puedan tomarse para un estudio de casos como el presente, por su improvisación y ausencia de estructuras de soporte debidamente formalizadas. Veamos algunas experiencias.

#### Experiencia Nacional.

Como se ha señalado la experiencia nacional en cuanto a producción de viviendas de baja altura se concentra en edificaciones de dos o cuatro plantas (eventualmente de cinco plantas sin ascensor). Han estado caracterizadas por el empleo de técnicas constructivas tradicionales o convencionales, otras con sistemas prefabricados, en ambos predominan materiales tradicionales como concreto, acero, bloques de cemento o arcilla; de estas viviendas existe un número significativo, sin registro, que utiliza el acero como parte del sub sistema estructural y arquitectónico.

El sector público a partir de 1941 a través del Banco Obrero, inicia la reurbanización del Silencio con edificaciones de baja altura, hasta cuatro plantas, con agrupaciones en torno a patios y espacios públicos: *“estos patios abiertos facilitan la renovación de aire, suprimiendo el sistema de pequeños patios cerrados, que no ventilan, estos patios hacen posible una comunicación peatonal”* <sup>(5)</sup> (DE SOLA RICARDO: 1987) *“este tipo de desarrollo, logran cumplir, una rica integración de amenidades, conservación del área común, eficiencia en las operación; y privacidad, identidad, seguridad y accesibilidad, que deberían ser atributos fundamentales de los espacios residenciales”* <sup>(6)</sup> (CILENTO: 1999).

(5) DE SOLA, R. (1987). *La Reurbanización del Silencio. Crónica*. Caracas. INAVI. p. 83-131

(6) REPÚBLICA DE VENEZUELA. (1989). *La Vivienda Social y Urbana en Venezuela*. Caracas. INAVI. p.1-163

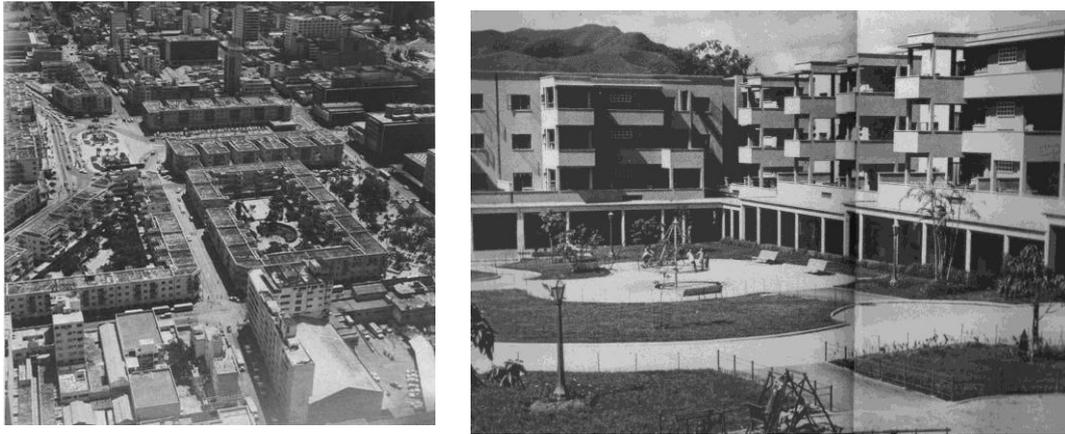


Figura N° 1: El Silencio. Fuente: La Reurbanización El Silencio- Crónica: 1987

En la década de los sesenta se desarrollan viviendas multifamiliares de baja altura (hasta cuatro plantas), sin embargo, se encontraron algunos casos de tres plantas, entre éstas las urbanizaciones: *“La Pomona Tipo Simplex”, la “Urbanización Zapara” (Estado Zulia) y “La Isabelica” (Estado Carabobo)*. Algunas de cuatro plantas en las urbanizaciones: *“CT-1: Casalta, Pedro Camejo, Pariata, Santa Eduvigis, Pinar Alto, Los Jardines, Leoncio Martínez” entre otros ubicados en Caracas (La Vivienda Social y Urbana en Venezuela- INAVI: 1989).*

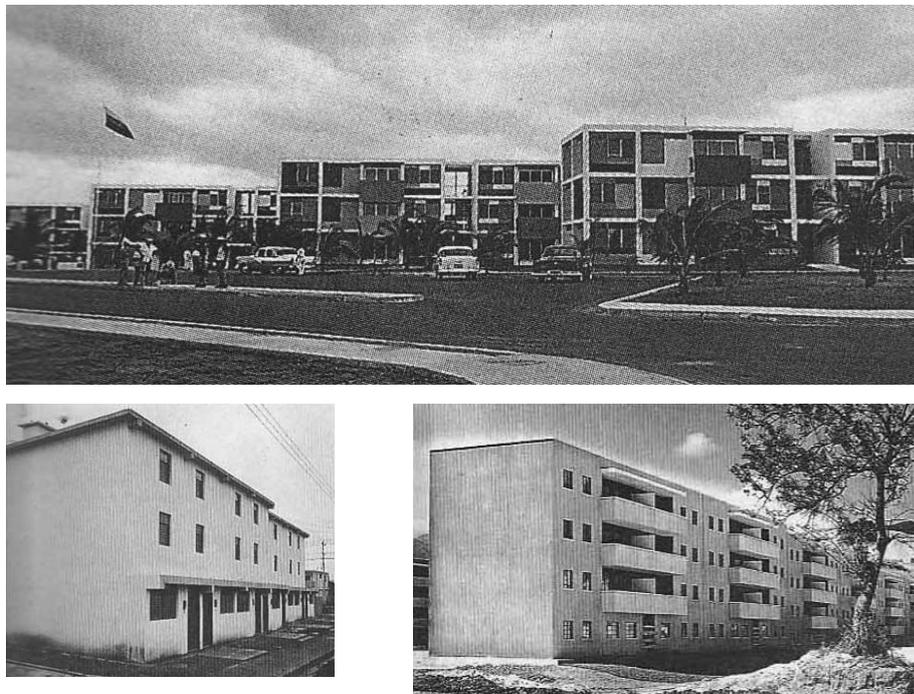


Figura N° 2: Viviendas de baja altura de tres y cuatro plantas: *“La Pomona”, “La Isabelica” y “Urbanización Coche A y B”*. Fuente: La Vivienda Social y Urbana en Venezuela- INAVI: 1989

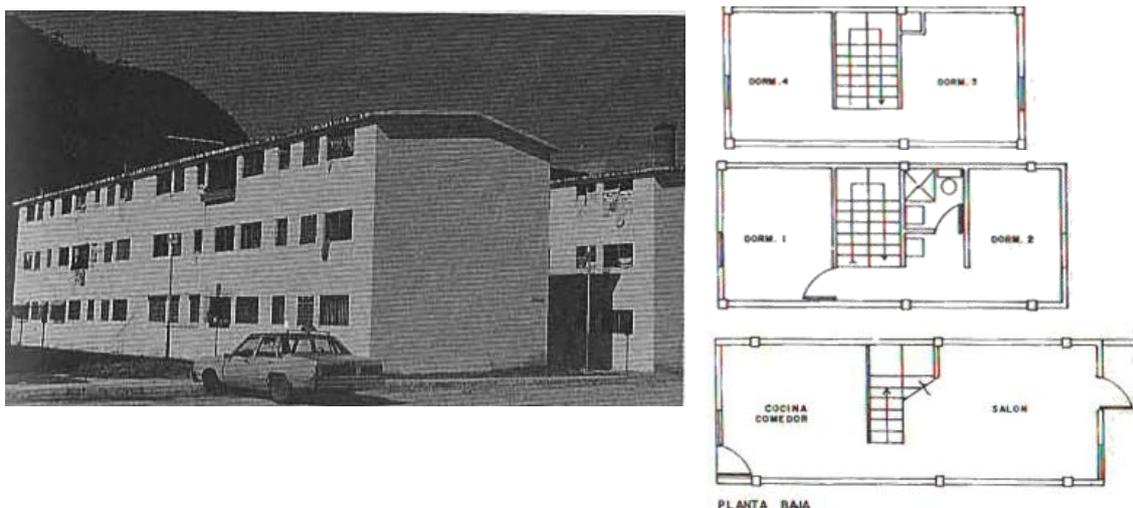


Figura N° 3: Planta Vivienda Unifamiliar Triplex y Vivienda Multifamiliar de tres plantas en Caracas. Fuente: La Vivienda Social y Urbana en Venezuela- INAVI: 1989

Estas edificaciones de baja altura *“fueron dejadas de lado por el mismo Banco Obrero y adoptaron posteriormente los desarrollos de superbloques”* (CILENTO: 1999) y en la actualidad el estado venezolano construye viviendas prefabricadas con estructura metálica emperrada de más de cuatro plantas, tales como el “Conjunto Residencial Las Fuentes”, “Conjunto de Viviendas en Santa Rosa” y “Brisas del Panteón” ubicadas en Caracas; por tratarse de más de cuatro plantas explicar sus características comprenden el alcance para otro estudio.

Dentro del sector privado las viviendas de tres plantas resultan escasas, sin embargo, se encuentran viviendas unifamiliares de tres plantas (townhouse) y multifamiliares hasta cuatro plantas que utilizan el acero como estructura de soporte de éstos las cantidades resultan abundantes y no se posee estadística; en este grupo existen empresas e industrias metalmeccánicas privadas que ofrecen el “kit de vivienda” o “soluciones habitacionales” con estructura metálica emperrada; entre ellas está el “Kit estructural para vivienda SIDETUR” (recientemente nacionalizada), la “Vivienda Multifamiliar de la Asociación de Industriales Metalúrgicos y de Minería de Venezuela (AIMM)” , Soluciones Industrias Van Dam, Kit de vivienda Tropicalum C.A, Trefymaca, etc.

Se describen dos de ellos: el Kit Sidetur por utilizar perfilería del catálogo Sidetur y el de la AIMM por ofrecer varias soluciones de agrupaciones en estructura metálica empernada:

El Kit de vivienda SIDETUR es un sistema estructural conformado por perfiles IPN 140, IPN 100 mm , UPL 100 mm , IPN 60 mm , ángulos, barras y pletinas para vivienda de una planta, unifamiliar, aislada, de 50 m<sup>2</sup> y 70 m<sup>2</sup>. Los sub sistemas de cerramientos exteriores e interiores y techo no están incluidos en el kit, por lo que la empresa sugiere materiales con construcción tradicional para completar la vivienda.



Figura N° 4: Kit de vivienda SIDETUR. Fuente: Publicación Acero al día: 2006

El Sistema Constructivo AIMM, descrito a continuación: *“conformado por columnas con perfiles cerrados de sección cuadrada, en un rango entre 175 mm y 260 mm y vigas de perfiles abiertos tipo “I” en un rango entre 200 mm y 350 mm; las losas de entrepiso con concreto reforzado con componentes prefabricados aligeradas con poliestireno; muros estructurales mixtos de acero y concreto ubicados convenientemente en la trama horizontal; los cerramientos externos de fachadas son prefabricados en concreto y a los cerramientos internos se puede aplicar cualquier técnica constructiva conocida” “para viviendas multifamiliares de 35 m<sup>2</sup>, 42 m<sup>2</sup>, 50m<sup>2</sup> y 64 m<sup>2</sup>” (7) .*

(7) AIMM. (2011). *Sistema Constructivo AIMM Producción Industrializada de viviendas multifamiliares*. Caracas.  
En: <http://www.aimm-ven.org/component/content/article/12/59-noticia-299999>. Consultado: 15-05-2013. 8:30 pm.

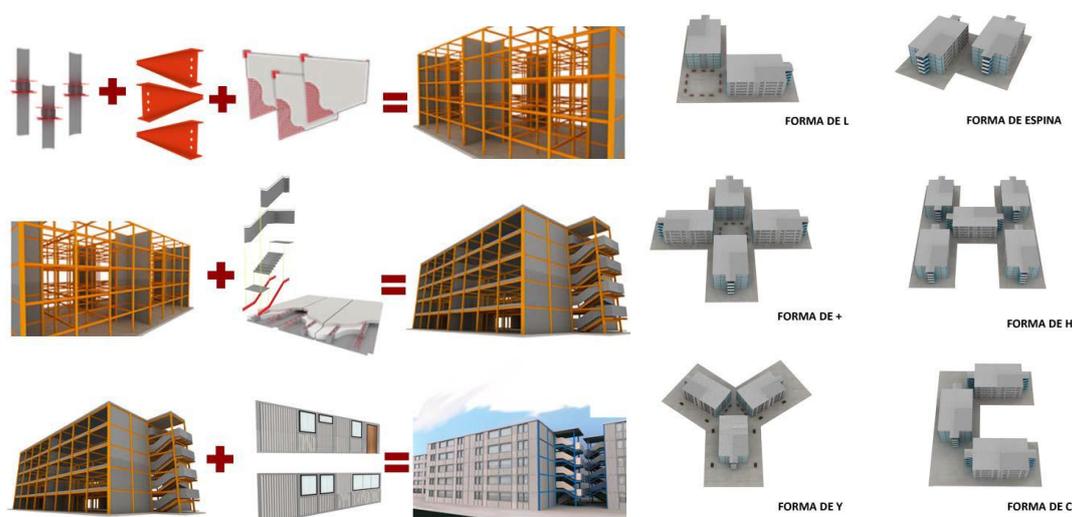


Figura N° 5: - Vivienda Multifamiliar AIMM. Fuente: Prospecto Informativo del Sistema  
<http://www.aimm-ven.org/component/content/article/12/59-noticia-299999>

De los “kits” presentados sus piezas y componentes están limitados a una solución arquitectónica o único producto final, las agrupaciones urbanas presentadas (caso AIMM) son las habituales o tradicionales, es decir, el mismo edificio colocado de distintas formas, los cerramientos de paredes y techos para completar las viviendas son materiales utilizados en la construcción artesanal o tradicional: bloques de cemento, arcilla, madera tipo machihembrado, etc, que generan desperdicio y al momento de remodelaciones o ampliaciones dificultan la desmontabilidad y reutilización, todos ellos sólo responden a edificaciones de una, dos y más de cuatro plantas.

En el ámbito internacional resultan abundantes ejemplos de viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares de tres plantas, particularmente llama la atención el caso chileno, el cual debido a sus condiciones sísmicas ha desarrollado este tipo de edificaciones algunas con construcción tradicional y otras prefabricadas con materiales como: madera, concreto, ladrillo, acero etc., y en los que las conformaciones urbanas toman en cuenta la idea del cluster o condominio horizontal.



Figura N° 6: Vivienda de tres plantas Quinta Monroy, Monterrey, La Pintana, Pudahuel, .  
Fuente: <http://www.elementalchile.cl/>

En estos casos las edificaciones de tres plantas permiten la posibilidad de ubicar varias familias en una misma edificación, por ejemplo: una en planta

baja y otra en las siguientes dos plantas (bifamiliar) o una por planta (multifamiliar); igualmente la implantaciones urbanas están realizadas en torno a patios comunes redundando en ventajas tales como uso eficiente del suelo, obtener densidades medias y altas, entre otras.

Otras edificaciones de tres pisos se encuentran en países europeos, entre ellas las “Viviendas Can Cantó 14 Viviendas de Protección Social” en España construidas de forma tradicional y en Holanda “Residencias para estudiantes en Utrecht” bajo el método de producción del Sistema SpaceBox a partir de módulos tridimensionales que ya salen de fábrica acabados utilizando materiales no convencionales, agrupadas en algunos casos en conjuntos y otros aislados.



Figura Nº 7: Viviendas Can Cantó 14 Viviendas de Protección Social y Viviendas Spacebox Utrecht. Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-256964/can-canto-14-viviendas-de-proteccion-social-castell-pons-arquitectes> y <http://www.archicentral.com>

En los casos mostrados se pudo identificar edificaciones de tres pisos con distintas tecnologías constructivas de tipo artesanal o industrial, muchas de ellas denominadas “*sistemas constructivos*”; para ello resulta pertinente revisar en términos de la propuesta de este trabajo, el concepto de “Sistema Constructivo”, tal y como lo concibe el IDEC: “*los sistemas de componentes constructivos, que consisten en el desarrollo de soluciones en las que la industria suministra grupos de componentes, los cuales mediante montajes simples abarcan pluralidad de opciones*”.

...“*este planteamiento de los enfoques de sistemas tiene su aparición en arquitectura en los primeros desarrollos en la segunda guerra mundial y su difusión internacional en los años cincuenta con los llamados Sistemas Constructivos. Estos sistemas están compuestos de partes y su*

*comportamiento es producto de las interacciones de esas partes entre sí y con el entorno que las rodea. Las partes o componentes permiten, mediante distintos ordenamientos, conformar diversos tipos de edificaciones”*

*Los elementos que conforman la edificación, podrían agruparse en lo que llamamos “subsistemas” de la edificación, por ejemplo: estructurales -externos e internos- (horizontales o verticales); de instalaciones: sanitarias, eléctricas; de cerramientos: externos e internos”.<sup>(8)</sup>*

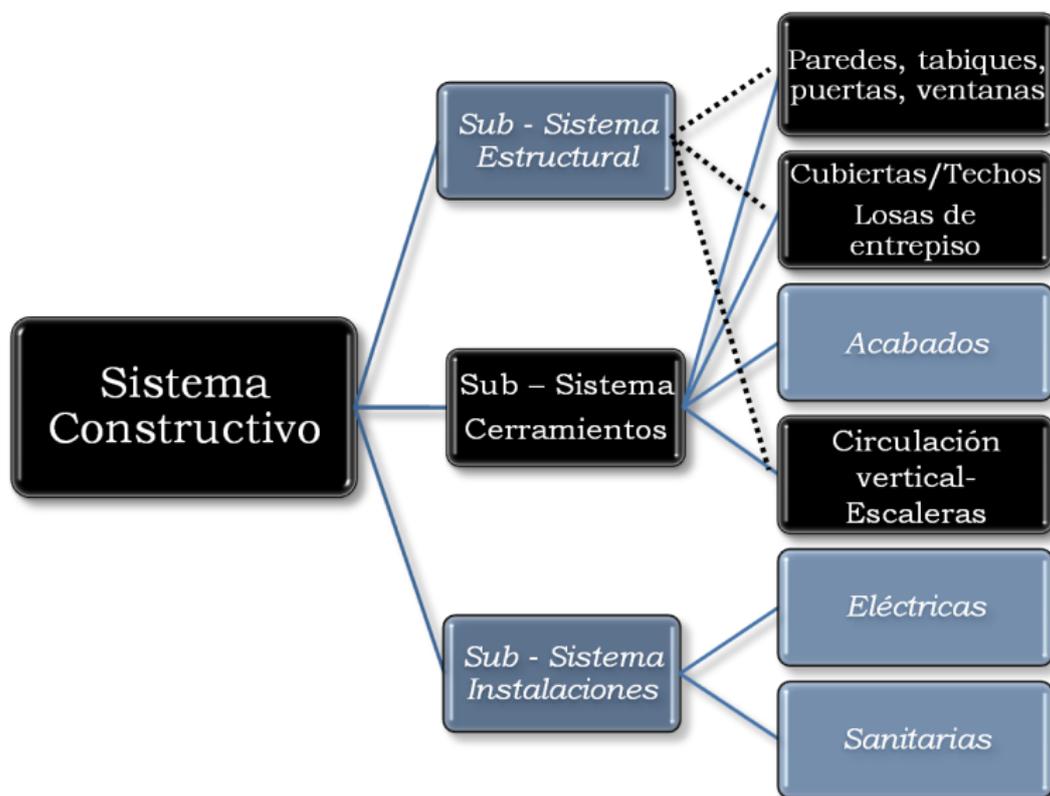


Figura Nº 8: Esquema de Sistema Constructivo y Sub- Sistemas.

De los planteamientos mencionados se resaltan algunas palabras que pertenecen al alcance de este trabajo:

(8) WERTHEIM U. (1989). *Requerimientos para el Diseño de componentes constructivos*. Caracas. U.C.V. 93-98 p

- ✓ *subsistemas*
- ✓ *compuestos de partes y su comportamiento es producto de las interacciones de las partes entre sí*
- ✓ *pluralidad de opciones*
- ✓ *conformar diversos tipos de edificaciones*

Esto ha sido aplicado en el IDEC con el desarrollo de diversos Sistemas Constructivos en acero, en el caso particular para viviendas de crecimiento progresivo, uno de ellos pertenece al Sistema SIEMA- VIV de viviendas multifamiliares en acero de baja altura (hasta cuatro plantas): “un sistema estructural articulado, que está conformado por componentes estandarizados e industrializados de acero como lo son columnas, vigas de celosía y losas, adaptado especialmente para el uso de viviendas multifamiliares de baja altura y con posibilidades de desarrollo progresivo” <sup>(9)</sup> (HERNÁNDEZ: 2008); para cada uno de los Sub-sistemas que lo componen, se indican los criterios empleados, por ejemplo, en el caso del Sub-Sistema Estructural por ser de cuatro plantas y tener solicitaciones sísmicas mayores, se colocaron arriostramientos internos y externos; otra característica son las diversas opciones de propuestas de tipo multifamiliar, cumpliendo con requerimientos de habitabilidad y sostenibilidad.

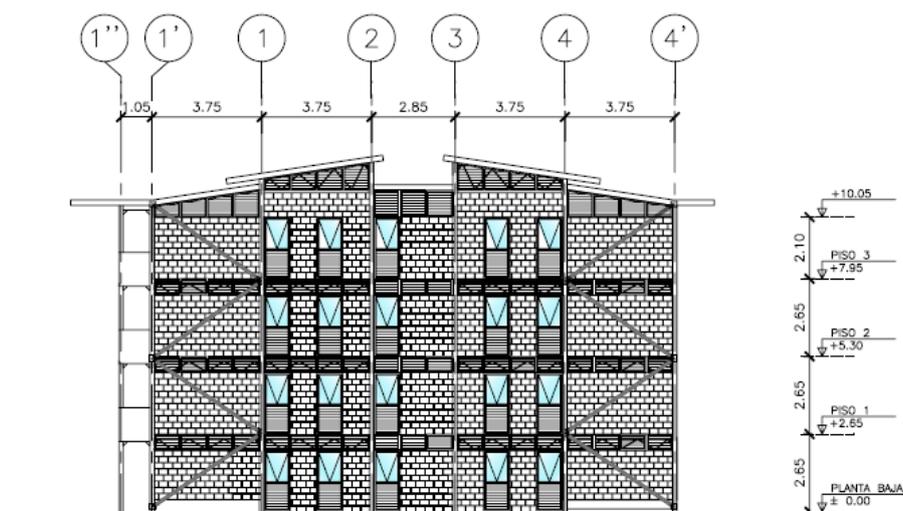


Figura N° 9: Sistema constructivo SIEMA-VIV. Fuente: Trabajo Especial de Grado. Arq. Beverly Hernández.

(9) HERNÁNDEZ, B. (2008). *SIEMA-VIV: Un Sistema Estructural articulado de acero para la construcción de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo.* Caracas. U.C.V. 31-33 p

Otro referente, lo constituye el Proyecto Sistema IDEC-SIDETUR: Estructura de Acero para viviendas de Crecimiento Progresivo, concebido inicialmente para viviendas de dos plantas con posibilidades de crecimiento, quedando incompleto la formalización de los Sub-Sistemas (cerramientos, cubierta, circulación vertical e instalaciones) que lo componen y dejando abierta la posibilidad de incorporar una tercera planta; este sistema se analizará más adelante para comprender el significado de la propuesta, en base a ello parte el alcance de este estudio, que consiste en desarrollar diversas configuraciones de viviendas que van desde unifamiliares hasta plurifamiliares de tres pisos, a partir de la utilización de componentes de acero de pequeñas dimensiones, en los que todos sus componentes puedan ser reutilizados e intercambiados y producir conjuntos de edificios que rescaten la idea de patios comunes o condominios horizontales con densidades medias a altas.

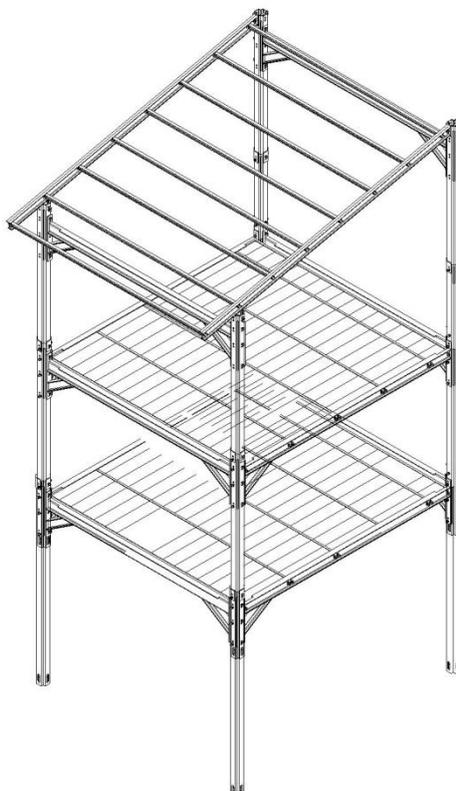


Figura N° 10: Sistema IDEC-SIDETUR de Acero para viviendas de Crecimiento Progresivo.  
Fuente: Proyecto Sistema IDEC-SIDETUR: Informe final segunda etapa 2008.

En relación a las agrupaciones urbanas tipo cluster, se cita a Cilento: *“las agrupaciones residenciales organizadas alrededor de un patio, o espacio cerrado, han estado presentes a lo largo de toda la historia de los asentamientos humanos”*.<sup>(10)</sup>

El antecedente nacional de estas formas de organización se presenta en la Reurbanización del Silencio construida por el Banco Obrero en Caracas (1.941) y es retomada por el mismo Banco Obrero en la década de los 60 en el Programa Experimental de Vivienda; el proyecto urbanístico experimental “Nueva Democracia” de la Facultad de Arquitectura del Estado Zulia para el Instituto de Desarrollo Social (IDES) representa el modelo de condominio horizontal: *“como un modelo diferente de organización de unidades territoriales en horizontal, precisando límites espaciales, refuerzan el sentido de pertenencia y motiva la participación en las tareas necesarias para el mejoramiento”* (ECHEVERRÍA, LA ROCHE y GONZÁEZ)<sup>(11)</sup>; igualmente se encuentra el Proyecto “Urbanización Catia la Mar” por el Arquitecto Domingo Acosta.

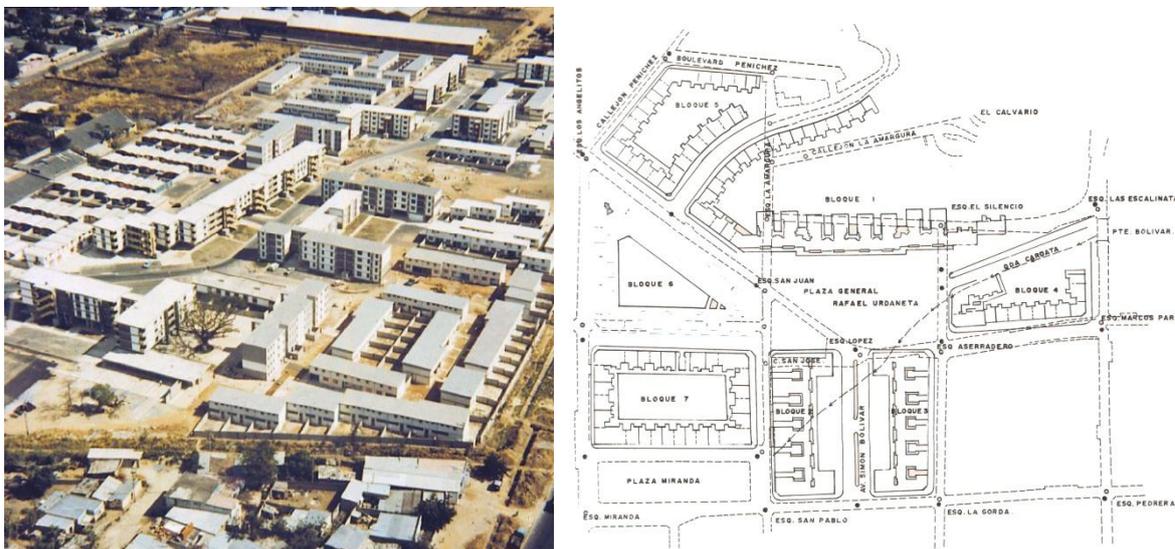


Figura N° 11: Vista parcial del Conjunto de San Blas (Valencia) Programa Experimental de Vivienda y Plano General de Reurbanización del Silencio. Fuente: Curso Vivienda y Sostenibilidad (Arq. Alfredo Cilento: 2013) y La Reurbanización del Silencio (Ricardo de Solá)

(10) CILENTO, A. (1999). *Cambio de Paradigma del Hábitat*. Caracas. CDCH. IDEC, UCV. p.158-171

(11) ECHEVERRÍA, LA ROCHE y GONZÁEZ. (1997). *El condominio como espacio para la participación comunitaria*. Revista Urbana. Caracas. (16-17). p:107-117



Figura N° 12: Implantación urbana Proyecto Urbanización Catia La Mar y Urbanismo Nueva Democracia. Fuente: Arquitecto Domingo Acosta (2013) y Revista Urbana N° 16-17 (1997)

El concepto de condominio horizontal, representa *“un modelo de organización espacial tipo cluster, vinculado de manera indisoluble con la organización de la propia comunidad...estos ambientes tipo cluster son espacios exitosos desde el punto de vista de la relación entre lo privado y lo común, y son espacios que pueden ser diseñados como agrupaciones básicas de viviendas o condominios, que reagrupándose a su vez entre ellos, pueden acomodarse al diseño urbano en gran escala, para nuevos conjuntos, y para el rediseño de vecindarios existentes”* (CILENTO 1999).

Experiencias similares de conjuntos de baja altura se encuentran en países como México: “Condominio de 44 viviendas y de 36 viviendas” en los Estados de Ecotepac e Hidalgo por el Arquitecto Fermín Estrella, en los que los lotes de viviendas se organizan bajo el siguiente lineamiento: *“Es un grupo de lotes alrededor de un espacio grupal común cuyo uso y mantenimiento estará a cargo del grupo de familias que lo integra. El módulo puede contener vivienda unifamiliar o multifamiliar. El espacio grupal común: es el espacio significativo del módulo o manzana, el que contiene simbólicamente su identidad grupal. Es el espacio de uso múltiple del grupo de viviendas. La determinación de los usos, equipamiento y mantenimiento del Espacio Común estarán a cargo de los vecinos del Módulo de Vivienda así como el mantenimiento de la vialidad y las redes internas del Módulo”* <sup>(12)</sup> .

(12) ESTRELLA, F. (2012). *Arquitectura de Sistemas al servicio de las necesidades populares. Tomo 2. 4ta parte: Textos sobre Vivienda productiva y Urbanismo Social*. Buenos Aires. En: <http://es.scribd.com/doc/106372966/FERMIN-ESTRELLA-Coleccion-1962-2012>. Consultado: 30-10-2013. 12:30 am.

En la construcción del Distrito de Kronsberg en Alemania de nuevas edificaciones y conjuntos se aplican los criterios de: “*estructuras compactas y alta densidad, alturas moderadas de 2 a 4 plantas, redes viales con características para promover su uso por apertones o ciclistas, espacios abiertos públicos y privados de gran calidad , con fácil acceso por los residentes*”. <sup>(31)</sup>; y para llevarlo a cabo cada profesional de la planificación urbana o promotor aplica sus diversas soluciones formales y sistemas constructivos, con altos estándares de calidad y sostenibilidad de la Agenda 21 “De Río a Hannover”



Figura Nº 13: Vista parcial Distrito de Kronsberg- Hannover. Fuente: [www.plataformaurbana.cl](http://www.plataformaurbana.cl)

De esta revisión de antecedentes se identifican los siguientes aspectos:

- ✓ Configuraciones de viviendas de baja altura entre 2 y 4 pisos con métodos constructivos artesanales o industrializados. (Caso Banco Obrero años 60: Silencio y Programa Experimental de Vivienda; Programa de Viviendas en Chile, España y Holanda).

(13) GEOHABITAT. (2014). *Manual del Distrito de Kronsberg. Versión Española*. En: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0511241.pdf>. Consultado: 28-10-2013. 1:30 am.

- ✓ Aplicación de Sistemas Constructivos en acero para generar diversos tipos de viviendas multifamiliares de crecimiento progresivo (Caso SIEMA-VIV - IDEC y Sistema IDEC-SIDETUR).
- ✓ Agrupación de viviendas en configuraciones urbanas compactas y de baja altura, como condominios horizontales en los que el patio central o espacio común es el elemento integrador del conjunto.

Ahora bien, resultan escasos los ejemplos de viviendas de tres plantas concebidos como Sistemas Constructivos, para conformar cluster urbanos; en el ámbito internacional algunas de ellas promueven conjuntos de viviendas de baja altura y agrupaciones en torno a patios como indicadores de diseño sostenible en sus nuevos desarrollos; en el caso nacional experiencias como las del Banco Obrero en sus inicios y posteriormente el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) plantea con el desarrollo de algunos sistemas constructivos, en este caso particular se cita al *“Proyecto Sistema IDEC-SIDETUR: Estructura de Acero para Viviendas de Crecimiento Progresivo”*, que por sus características es pertinente analizar a continuación y del cual parte este estudio.

## 1.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC.SIDETUR. ASPECTOS GEOMÉTRICOS Y CONFIGURACIONES ARQUITECTÓNICAS.

El “Sistema IDEC-SIDETUR- Estructura de Acero para Vivienda de Crecimiento Progresivo”, fue desarrollado de manera conjunta entre el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) y la Siderúrgica del Turbio S.A (SIDETUR) en 2006, entre sus objetivos de estudio inicial está: *“la transformación del Kit Viv- SIDETUR en Sistema Constructivo y el diseño de una estrategia para su incorporación al mercado de la Vivienda Popular (formal e informal) a través del Sistema de Redes de Producción Comunitaria”* <sup>(14)</sup>

(14) CILENTO, A; HERNÁNDEZ, H; CONTI, A y MOLINA, R (2010). Informe Final Etapa II del Sistema IDEC-SIDETUR. Estructura de Acero para Vivienda de Crecimiento Progresivo. Caracas. IDEC, UCV. 1-24.

El Sistema Constructivo IDEC-SIDETUR es un sistema de estructura metálica apernada autónoma, para viviendas progresivas de una y dos plantas que utiliza productos de acero del catálogo de SIDETUR. Fue concebido de manera que *“los procesos de fabricación de los componentes estructurales puedan ser realizados en pequeños talleres o herrerías, sin utilización de equipos complejos de alto rendimiento, y que puedan ser montados fácilmente”* (Ibídem).



Figura N° 14: Esquema del Sistema IDEC-SIDETUR.

Por la concepción del Sistema de componentes estructurales de productos Sidetur para producirse en pequeños y medianos talleres, que permitan generar la mínima variedad de componentes y reducir desperdicios es necesario utilizar la coordinación modular y dimensional. En este sentido está el antecedente en cuanto a métodos de racionalización para producción masiva de componentes que desarrolló el Banco Obrero en 1.967:

*“la Coordinación Modular representa un capítulo de importancia, ya que permite relacionar la fabricación de los componentes, su diseño y el ensamblaje en obra, eliminando los tamaños innecesarios de dichos componentes y su coordinación en forma racional”* (15).

(15) REPÚBLICA DE VENEZUELA. BANCO OBRERO (1967) “Manual de Coordinación Modular. Oficina de Programación y Presupuesto”. Centro de información y Documentación. Caracas. P 1-77.

Se define Coordinación Modular como *“la técnica que permite relacionar las medidas de proyecto con las medidas modulares por medio de un reticulado espacial modular referencial”*. (Banco Obrero 1967).

Según estos conceptos el Sistema Idec- Sidetur parte del módulo inicial en base a una retícula de diseño de 0,40 m, suficientemente versátil para realizar las máximas combinaciones posibles.

Las combinaciones modulares están dadas por los módulos: de 3,20m x 3.20m; 3,20 x 3,60; 3,60 x 3,20; 3,60 x 3,60; 4,00 x 3,20 y 4,00 x 3,60; que se corresponden con la configuración de los distintos módulos estructurales.

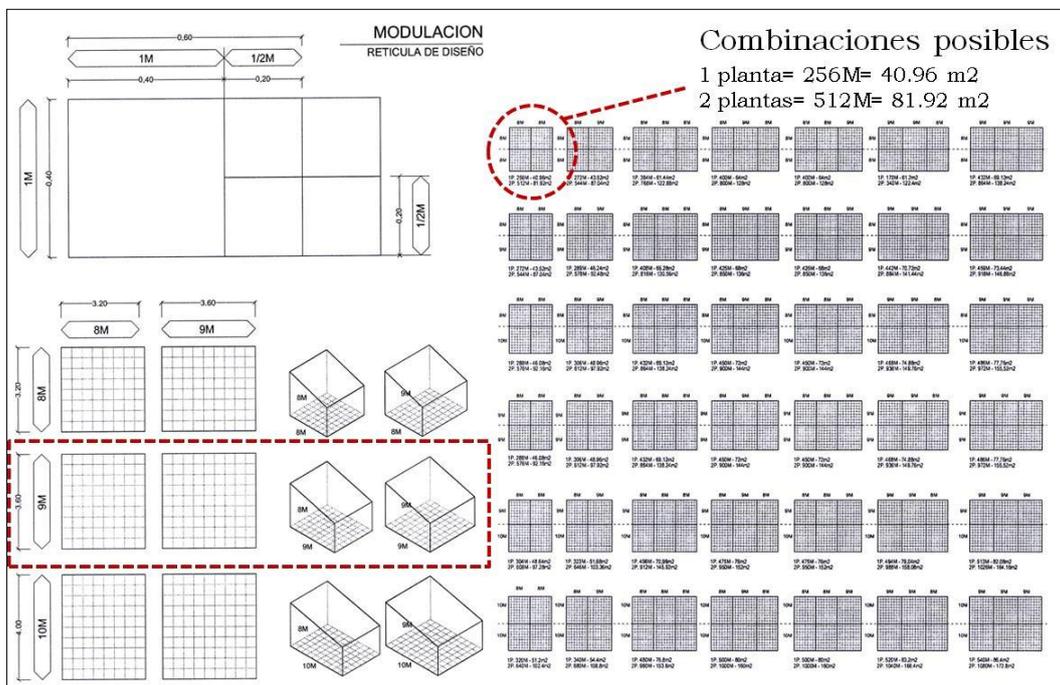


Figura N° 15: Modulación del Sistema Idec- Sidetur. Fuente: Sistema Idec- Sidetur. 2006

La producción de las viviendas es posible con la documentación que se genera a través de Manuales de Producción, de Diseño y Montaje junto al catálogo de componentes; los cuales aportan a la unidad de vivienda progresiva el crecimiento en sentido horizontal y vertical.

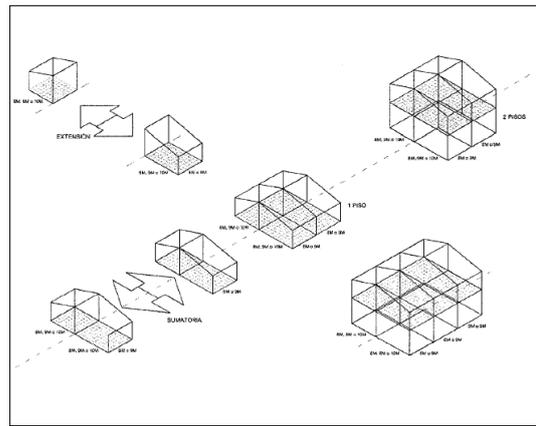


Figura N° 16: Esquema de crecimiento de la Unidad de Vivienda del Sistema Idec- Sidetur.

Fuente: Sistema Idec- Sidetur. 2006.

La distribución en la retícula de diseño del unidad de vivienda está dada por la agrupación de varios módulos, el ejemplo a continuación inicia con el módulo denominado 8M (3.20 m x 3,20 m) - cocina.

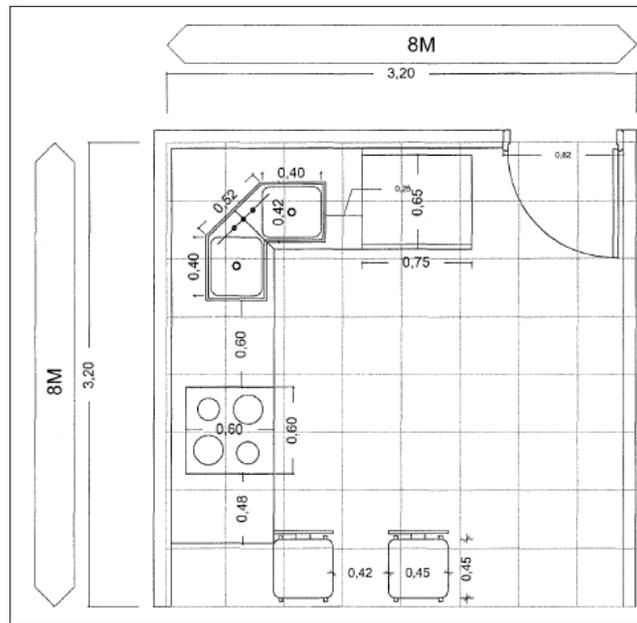


Figura N° 17: Distribución de retícula de diseños- Uso de las unidades espaciales. Fuente:

Sistema Idec- Sidetur. 2006

Posteriormente se adicionan los módulos identificados como 9M, 10M por etapas que conformarán la arquitectura de la vivienda.

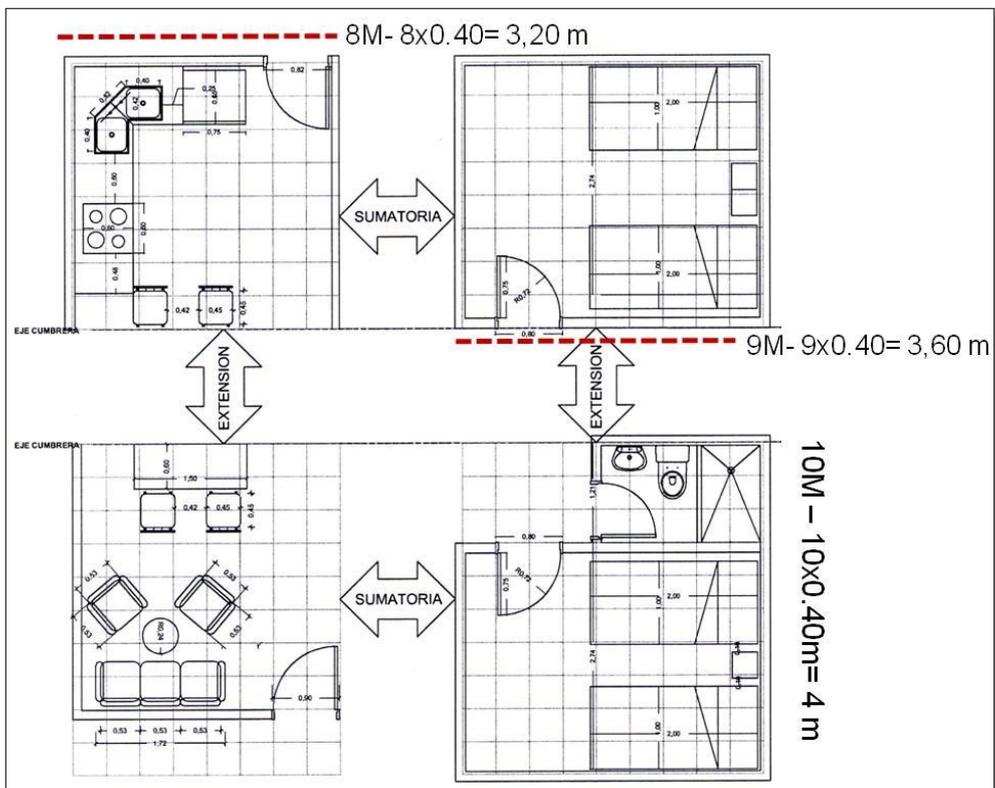
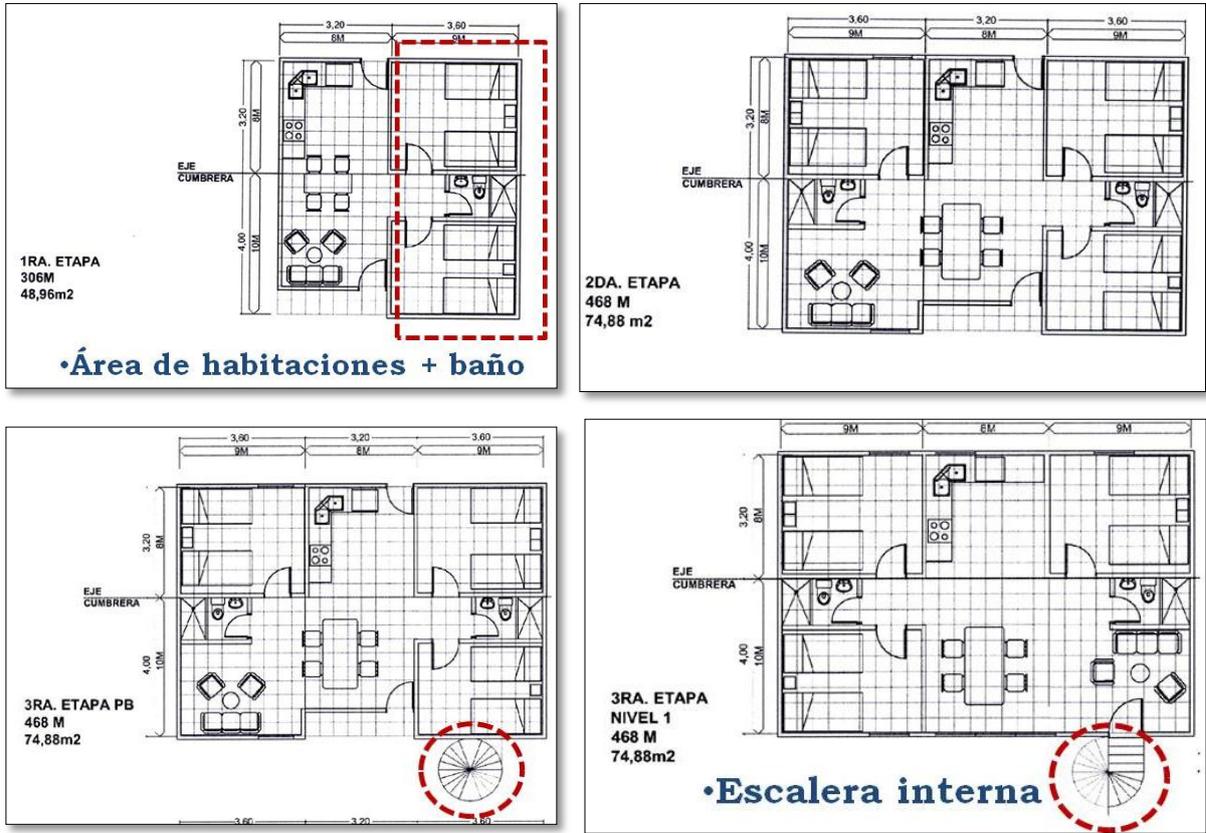


Figura N° 18: Distribución arquitectónica Sistema Idec- Sidetur. Fuente: Sistema Idec-

### 1.3 IDEC-SIDETUR. PROTOTIPO ESTRUCTURAL Y RECOMENDACIONES DE LA AUDITORÍA TÉCNICA REALIZADA AL PROTOTIPO EXPERIMENTAL SEGÚN “EL INFORME FINAL ETAPA II DEL SISTEMA IDEC- SIDETUR- ESTRUCTURA DE ACERO PARA VIVIENDA DE CRECIMIENTO PROGRESIVO”.

De acuerdo a lo citado por Cilento, A; Rodríguez N y otros autores en la Trienal de Investigación FAU (2011), el proyecto IDEC-Sidetur *“tiene por objeto crear un sistema de estructura metálica apertada que obedezca a las leyes de coordinación dimensional, con el fin de constituir la matriz estructural de soporte, de un sistema abierto de producción de viviendas”*.<sup>(16)</sup>

Para ello el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, llevó a cabo la construcción de un prototipo en la Planta Experimental del Idec, núcleo El Laurel con el *“objeto de comparar y constatar coincidencias entre la experiencia del montaje del prototipo con los objetivos del proyecto Idec-Sidetur”* (CONTI, RODRÍGUEZ: 2010).



Figura N° 19: Prototipo Experimental. Fuente: Sistema Idec- Sidetur. 2006

(16) CILENTO, CONTI, RODRÍGUEZ. (2011) “SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-SIDETUR. Un caso de producción en red de viviendas sostenibles de desarrollo progresivo”. Trienal de Investigación FAU 2011. Caracas. s/p.

El Informe Final Etapa II cita: ... *“el caso del prototipo cuyas dimensiones son en planta de 3.60 x 3.20 m. Ambas medidas múltiplos con el módulo base de 40 cm, dejan de ser compatibles al resolver los vanos con elementos más grande como paneles a base de aglomerados. Por ejemplo, 3.60 m es compatible con 90 y 120 cm cuatro y tres veces respectivamente, mientras que 3.20 m con 80 cm también cuatro veces...restringir las unidades espaciales, a dos tamaños de unidades de estructuras para cada retícula: 320x320 y 320x240 cm, y 360x360 y 360x240 cm respectivamente, todas por h=240 cm de altura libre...estas dimensiones, además de coordinar los tabelones, son compatibles con cerramientos de bloques de concreto y otros cerramientos, como los tableros y laminados de 122x244 cm”.* <sup>(17)</sup>

En cuanto a las recomendaciones para módulos y elementos por desarrollar del Sistema, las conclusiones del informe de auditoría indican:

- *Formalizar cerramientos y tabiquería.*
- *Revisar la modulación de componentes de 3.20 x 3.60 para llevarlos a múltiplos de 12 m a fin de evitar recortes, desperdicios y optimizar el uso del material.*
- *Estudiar la posibilidad de incorporar núcleo de circulación vertical en la propuesta.*
- *Estudiar la posibilidad de incorporar un tercer piso.*

De acuerdo a la revisión del Informe de Auditoría para completar el desarrollo del Sistema Constructivo deben incorporarse los Sub- Sistemas identificados, así como la revisión del diseño arquitectónico, coordinación dimensional, retícula y módulos constructivos para edificaciones de tres plantas.

(17) CILENTO, A; HERNÁNDEZ, H; CONTI, A y MOLINA, R (2010). Informe Final Etapa II del Sistema IDEC-SIDETUR. Estructura de Acero para Vivienda de Crecimiento Progresivo. Caracas. IDEC, UCV. 1-24.

## 1.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 1

1- Dentro de la revisión de antecedentes nacionales en cuanto a:

✓ Construcción de viviendas: se pudo identificar edificaciones de una, dos, cuatro y más plantas realizadas de forma convencional, en materiales tradicionales: concreto, acero, bloques de arcilla, cemento y acero; bajo construcción prefabricada en acero están los kits de viviendas, desarrollados sólo los componentes estructurales y responden a una *única solución arquitectónica*, desprovistos del concepto de Sistema Constructivo como conjunto de:

✓ *subsistemas*

✓ *compuestos de partes y su comportamiento es producto de las interacciones de las partes entre sí*

✓ *que abarcan pluralidad de opciones*

✓ *para conformar diversos tipos de edificaciones*

Esta definición ampliamente desarrollada en el Instituto Experimental de la Construcción (IDEC) bajo criterios de coordinación modular y dimensional, se encuentra en los Sistemas Constructivos de acero SIEMA-VIV, con diversos tipos de agrupaciones multifamiliares de cuatro plantas para viviendas de crecimiento progresivo y en el Sistema IDEC-SIDETUR, también, para viviendas progresivas hasta dos plantas, el cual, por sus características constituye el punto de partida de este trabajo; en ambos casos se refieren sólo a viviendas de crecimiento progresivo.

Los antecedentes internacionales: se destaca el caso chileno, de viviendas de tres plantas para generar múltiples opciones que van desde unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar.

✓ Agrupaciones urbanas: en el caso nacional, en conjuntos urbanos tradicionales *“implantándose en espacios abiertos, rodeados frecuentemente de zonas de estacionamientos de vehículos, haciéndose poco claro dónde*

*termina lo público y comienza lo privado”* dejando de lado la *conformación en “cluster urbanos”* (CILENTO: 1999) que sostienen la idea del "vecindario".

A excepción de experiencias como las realizadas por el Banco Obrero, en la década del 60, Urbanismo Nueva Democracia, entre otros.

2- De acuerdo a la revisión de esos casos y el análisis del Proyecto Sistema Idec- Sidetur de Viviendas y el Informe de Auditoría Segunda Etapa realizado al Prototipo Experimental de dos niveles en la Planta del Laurel del IDEC, se pudo identificar que los siguientes aspectos quedaron inconclusos:

- ✓ la alternativa de llevar el Sistema a tres plantas,
- ✓ configurar conjuntos de viviendas como condominios horizontales y
- ✓ formalizar los subsistemas de cerramientos, cubiertas y circulación vertical; bajo criterios arquitectónicos de coordinación modular y dimensional de acuerdo a la normativa venezolana.

Por ello se considera fundamental completar y desarrollar estos aspectos con el Sistema IDEC-S3 de configuraciones de viviendas de tres plantas para conjuntos de baja altura y densidad media.

Este Sistema aporta tres aspectos:

- ✓ Múltiples configuraciones viviendas de tres plantas, casos poco explorados en el país, para la producción de viviendas bajo el enfoque de Sistema Constructivo (conjunto de sub-sistemas de partes y componentes de la industria que interactúan entre sí, a través de la coordinación modular y dimensional).
- ✓ Las partes y componentes del Sub-sistema estructural están delimitados a pequeñas dimensiones (hasta 140 mm) del catálogo de productos de la empresa SIDETUR, a su vez, todas las dimensiones de los demás Sub-sistemas son compatibles entre sí (coordinación modular y dimensional).
- ✓ Criterios urbanísticos en cuanto a formas de organización de los espacios en condominios horizontales o cluster para alcanzar densidades medias.

Todo ello a fin de superar: la forma tradicional de producción de vivienda, la

idea del kit como solución única y reforzar los conceptos de producción de hábitat sostenible a través de conjuntos tipo cluster de baja altura con densidades media y que *“propendan a la creación de ciudades compactas que utilizan menos espacio urbano, requieren de menor inversión en infraestructuras de servicios públicos y urbanos, y por ende demandan menores gastos en vialidad y transporte”*. (CILENTO: 2009)

3- El siguiente capítulo desarrolla los criterios que fundamentan y delimitan la propuesta Sistema IDEC-S3, los esquemas arquitectónicos y estructurales de agrupación, que permitirán desarrollar las configuraciones de viviendas de tres plantas en conjuntos urbanos tipo cluster con densidades medias.

## CAPÍTULO 2

### SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-S3 PARA VIVIENDAS DE TRES PLANTAS

#### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Se trata de presentar diversas configuraciones arquitectónicas de edificaciones para viviendas de tres plantas en agrupaciones urbanas tipo *cluster* o condominios horizontales para obtener densidades medias (entre 364 Hab/ Ha neta hasta 504 Hab/ Ha neta), que se obtienen a partir de un Sistema Constructivo compuesto de elementos y componentes fabricados con perfiles del catálogo SIDETUR –hoy “Complejo Siderúrgico Nacional”- de secciones reducidas con dimensiones máximas IPN 140, UPL 120 y ángulos L 100x100. A los efectos de este estudio se ha subdividido el Sistema Constructivo en:

- ✓ Sub-Sistema Estructural: miembros verticales, horizontales, conexiones.
- ✓ Sub-Sistema de Cerramientos: tabiquería- paredes externas e internas, puertas, ventanas.
- ✓ Sub-Sistema de Cubiertas: techos.
- ✓ Sub- Sistema de Circulación Vertical: escaleras, pasillos y corredores.
- ✓ Sub-sistema de Instalaciones: sanitarias y eléctricas.

Adicionalmente el todo el desarrollo del Sistema Constructivo está concebido bajo los criterios de coordinación modular y dimensional.

La aplicación de la **Coordinación Modular**, la cual tiene como objetivo: *“racionalizar el proceso de construcción, permitiendo el uso de componentes producidos en forma masiva, además de simplificar el proyecto mediante el uso de un sistema de Reticulado Espacial y de Referencia”* y la **Coordinación Dimensional**, que *“persigue relacionar las dimensiones del diseño con las de la edificación para optimizar recursos y normalizar los usos de los distintos componentes de la construcción con el fin de abaratarlos y simplificarlos”* <sup>(18)</sup>. Constituyen los conceptos tecnológicos que rigen la propuesta.

(18) REPÚBLICA DE VENEZUELA. BANCO OBRERO (1967) “Manual de Coordinación Modular. Oficina de Programación y Presupuesto”. Centro de información y Documentación. Caracas. P 1-77.

Como se ha mencionado, el Sistema aquí propuesto se basa en los perfiles del catálogo de Sidetur para los miembros resistentes, verticales, horizontales y conexiones que forman el Sub-sistema estructural. Las columnas o miembros verticales están compuestas por dos perfiles tipo UPL 140 mm unidos por planchas, los miembros horizontales o vigas por perfiles IPN 140 mm. A efectos de la coordinación modular la estructura –concretamente la sección de las columnas- se ubica en una doble retícula para no alterar los espacios internos y, al mismo tiempo, permitiendo un espacio flexible en el caso que sea modificado en función de las futuras actualizaciones del análisis estructural para nuevas configuraciones, exigencias y normativas. En este sentido, conviene aclarar: que para este estudio los cálculos estructurales y las secciones que de allí se derivan corresponden a un predimensionado; y de acuerdo a las recomendaciones de la auditoría técnica es válida la exploración de otras alternativas de diseño para los elementos estructurales.

Enfoques parecidos al Subsistema Estructural se han implementados para el Sub-sistema de Instalaciones sanitarias y eléctricas, para lo cual, se especifican los criterios generales obviando el cálculo exhaustivo y el desarrollo en detalles de las especificaciones constructivas.

En cuanto a los Sub-sistemas de cerramientos: tabiquería, paredes, puertas y ventanas, Sub-sistema de Cubiertas de techo y Circulación vertical, se plantean en acero como material predominante y que sean compatibles con los patrones de medidas modulares adoptados. Hay que resaltar que el módulo 3,60 m x 3,60 m es compatible con 1,20 m y a su vez con los perfiles de carpintería metálica de 6 m de longitud, láminas metálicas de ancho 900 mm y con otros cerramientos como tableros y laminados de madera de 1,22 x 2,44 m.

El criterio de selección de estos materiales en los cerramientos son: facilidad en el montaje y desmontaje, permiten la desconstrucción, remodelación, reutilización, la construcción vía seca y la reducción de desperdicios en obra. Además el empleo de la coordinación modular y dimensional refuerza la premisa “*construir bien desde el inicio*” ya en la fase de diseño se puede prever la “*transformabilidad y reutilización*” de la edificación (CILENTO: 2005); todos estos dirigidos a promover una “*construcción sostenible*”.

Criterios de sostenibilidad (CILENTO: 2004) y configurar conjuntos urbanos de baja altura y densidades residenciales medias, constituyen aportes fundamentales de esta propuesta.

## 2.2 COORDINACIÓN MODULAR Y DIMENSIONAL

El Manual de Coordinación Modular del Banco Obrero (1967) adoptó el módulo base de la retícula de proyecto de 0,80 m, pudiendo ser las retículas: “*Simples, dobles, con desplazamientos en un sentido y en dos sentidos*”.<sup>(19)</sup>

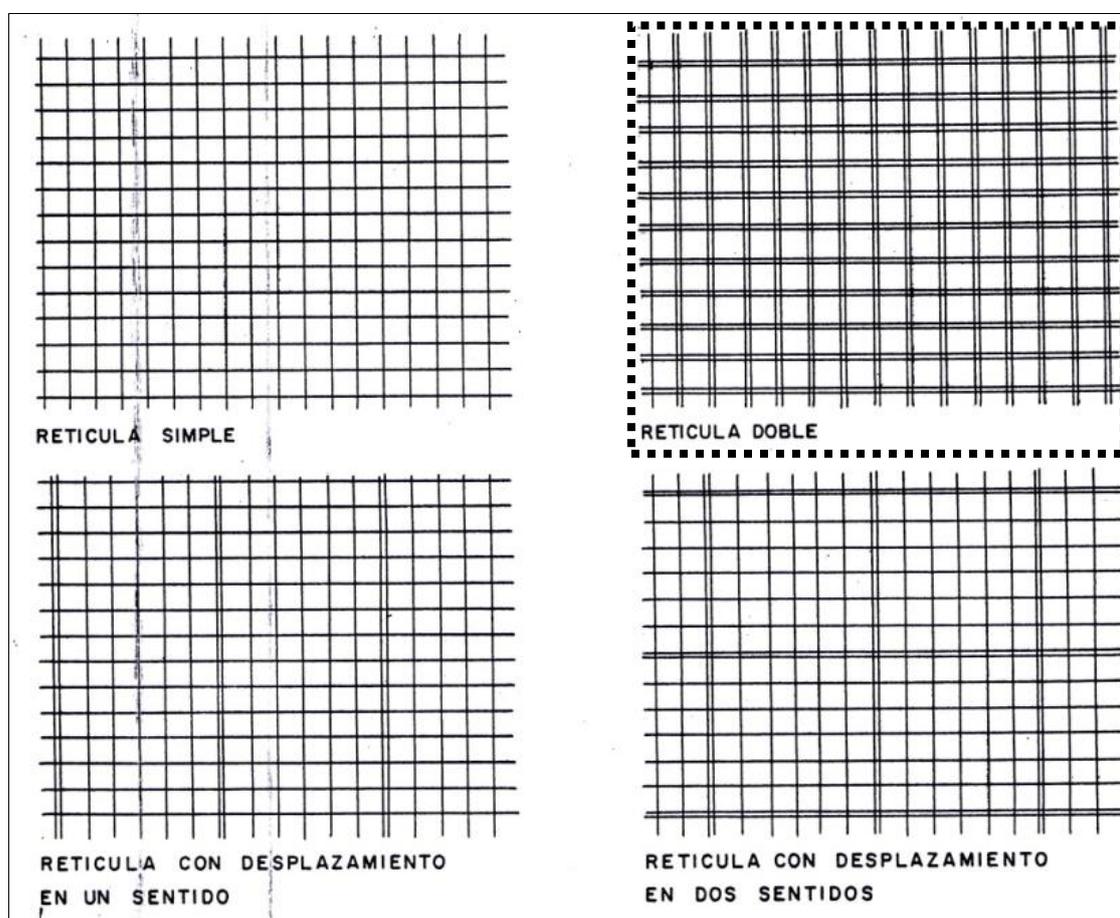


Figura N° 20: Tipos de retícula. Fuente: Manual de Coordinación Modular del Banco Obrero.1967

(19) REPÚBLICA DE VENEZUELA. BANCO OBRERO (1967) "Manual de Coordinación Modular. Oficina de Programación y Presupuesto". Centro de información y Documentación. Caracas. P 1-77.

El Sistema Constructivo IDEC-S3 emplea la “retícula doble” en planta y alzado, con dimensiones variables, no moduladas, que corresponde al espacio necesario para “alojar” el Sub- Sistema de Estructural.

Es decir la coordinación modular está referida al “vano” -o distancia- entre caras internas de columnas. Adicionalmente a esta coordinación dimensional, en los planos y demás documentos se especifican las distancias entre ejes de columnas que no afectan la coordinación dimensional del conjunto y, por lo tanto, no necesitan estar referidas al módulo base de 0,90 x 0,90 m, ni a la retícula de formación de ambientes de 3,60 x 3,60 m x h.

En relación a la “*posición de elementos constructivos*” (cerramientos, etc.), el Manual de Coordinación Modular, propuso tres ejemplos de casos: el primero referido a los elementos colocados a eje de la retícula, el segundo a elementos desplazados con respecto al eje de la retícula y el tercero con respecto a elementos cuya cara coincide con el eje de la retícula.

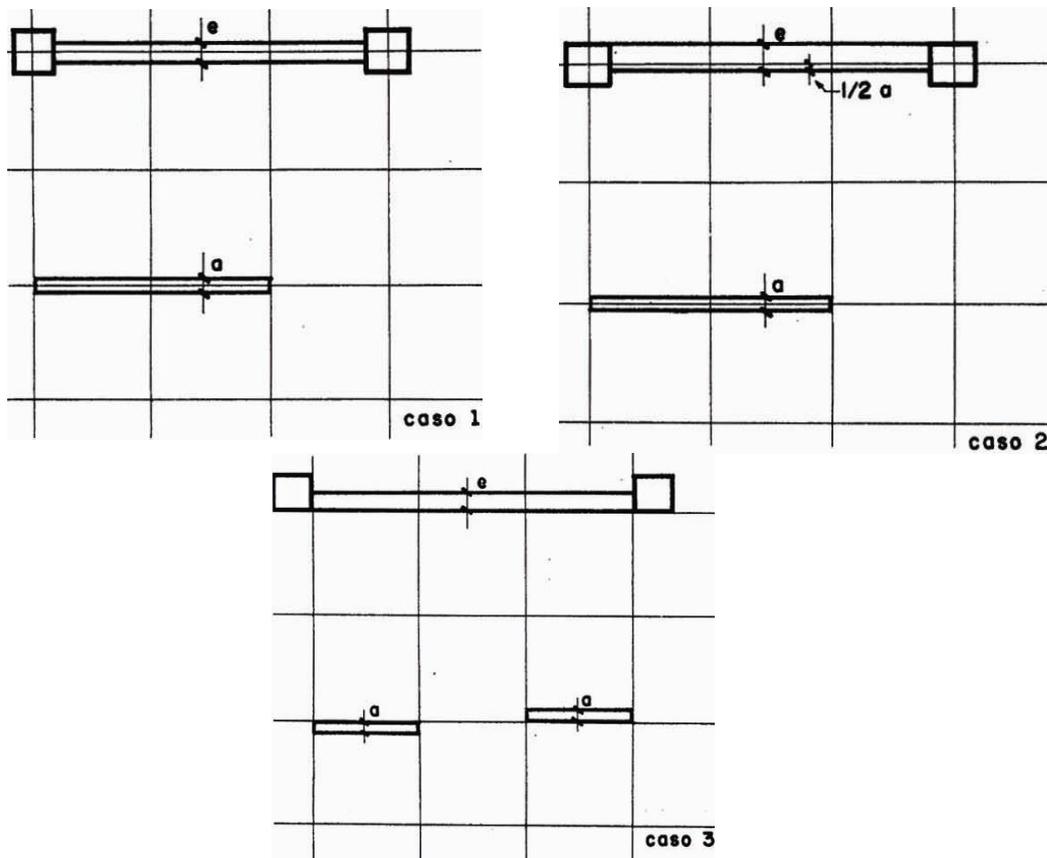


Figura N° 21: Ejemplos de posición de elementos. Fuente: Manual de Coordinación Modular del Banco Obrero.1966

El Sistema IDEC-S3 utiliza la referida al caso 3 en la que todo el Sub-sistema de cerramientos, coincide “de cara” al eje de la retícula interna.

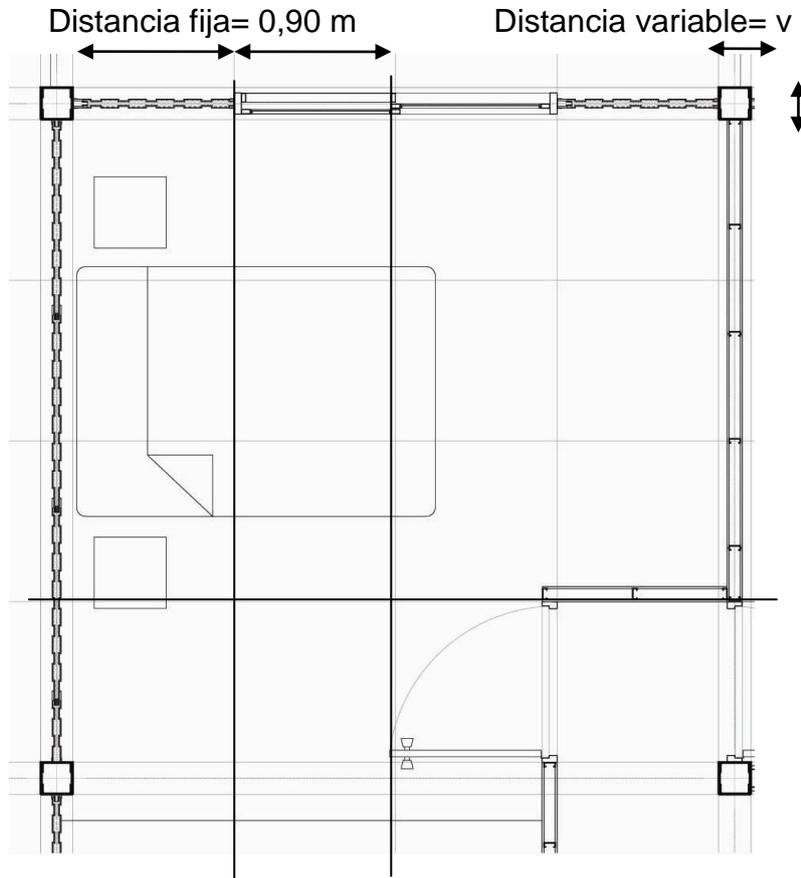


Figura N° 22: Ejemplos de posición de elementos. Fuente: Manual de Coordinación Modular del Banco Obrero.1966

Otro principio de retícula de diseño es en relación a la “*serie de tamaños preferidos*” -concepto del Banco Obrero-, en los que la retícula del proyecto enmarca de forma modular a la retícula de componentes; IDEC-S3 emplea retícula espacial de 3,60 x 3,60 m x h, horizontalmente, compatible con 0,90 y 1,20 m (4 x 0,90 m y 3 m x 1,20 m respectivamente).

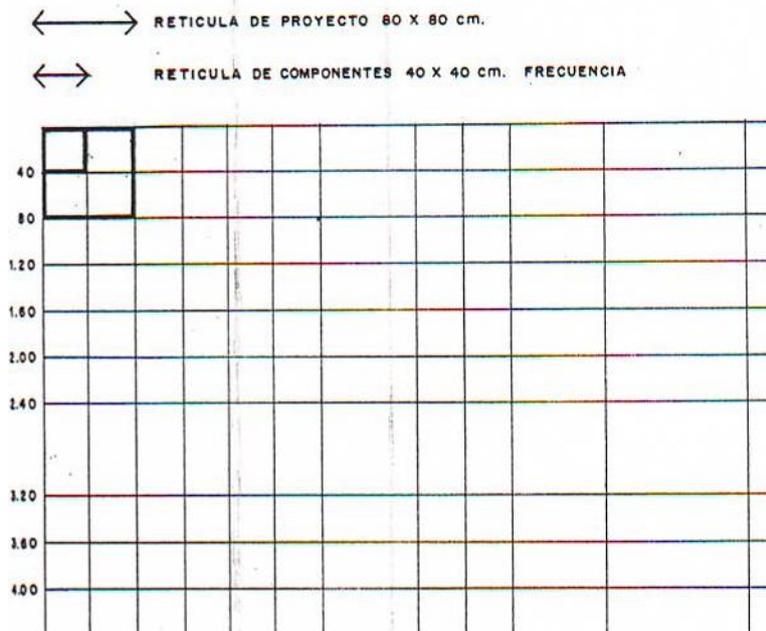


Figura Nº 23: Ejemplos de serie de tamaños preferidos. Fuente: Manual de Coordinación Modular del Banco Obrero.1966.

De acuerdo a la Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 2733:2004 "Entorno Urbano y edificaciones, accesibilidad para personas" define que las dimensiones en accesos principales no debe ser menor a 0,90 m. <sup>(20)</sup> Por lo que se asume el módulo de retícula de proyecto en base a 90 cm.

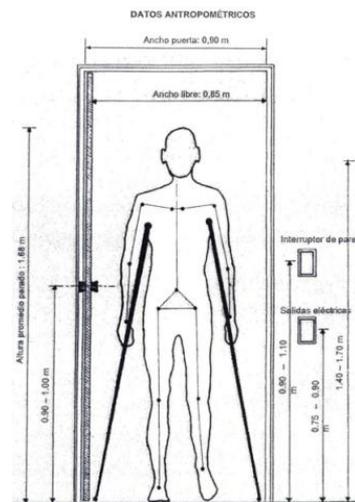


Figura Nº 24: Datos antropométricos y estimación de áreas mínimas por persona. Fuentes: COVENIN 2733:2004.

(20) REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. COVENIN (2733:2004). "Entorno Urbano y edificaciones, accesibilidad para personas". Fondonorma. Caracas. P 1-9 p.

De esta forma se establecen distancias fijas múltiplos de 0,90 m x 0,90 m de “cara a cara” de columna y distancia variable (v) para alojar elementos estructurales (secciones de columnas, vigas, losas de entrepiso, etc.)

### 2.3 MÓDULOS ESPACIALES. ESTUDIO DE ACTIVIDADES.

En base a la retícula de diseño en planta de 0,90 m x 0,90 m, se define un módulo espacial y retícula de formación de 3,60 m por 3,60 m en ambos sentidos (x, y). En alzado se establece una altura libre de piso acabado hasta debajo de las vigas de 2,40 m

Entre una altura libre y otra nuevamente se asume la doble retícula que “absorbe” el dimensionamiento del conjunto vigas+ losas hasta al siguiente piso acabado.

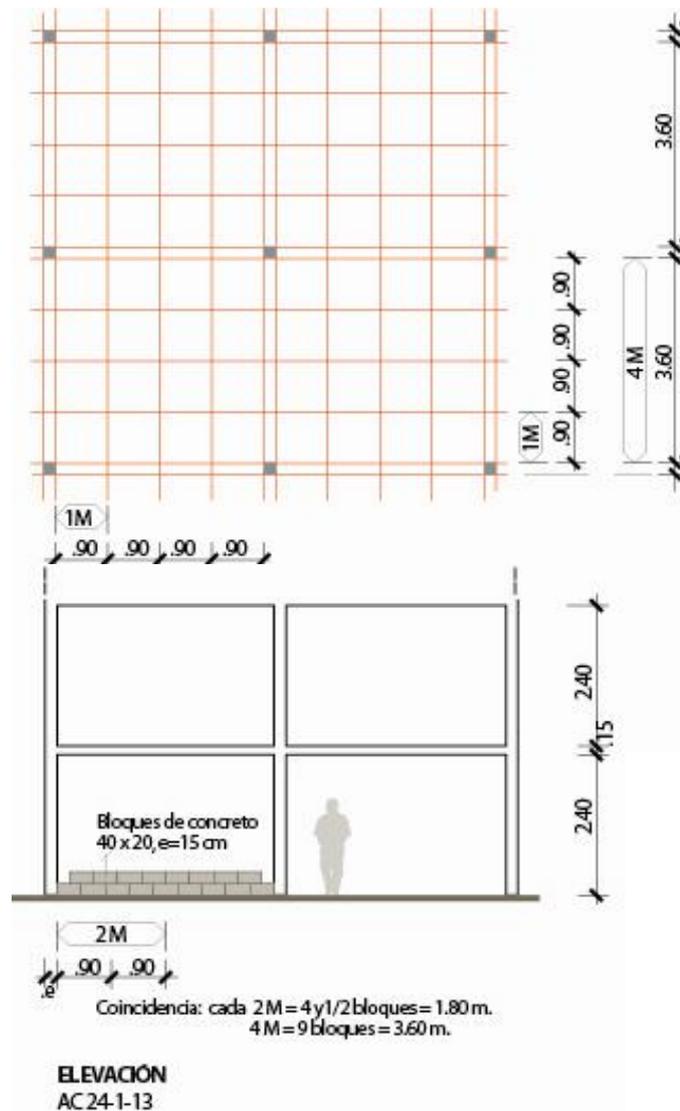


Figura Nº 25: Coordinación dimensional horizontal y vertical. Fuente: Arq. Antonio Conti (2013).

Esto fundamentalmente por dos razones. Por un lado permite distintas alternativas de losas y, por otro lado, esas dimensiones no son relevantes para la coordinación dimensional de los cerramientos y de la edificación en su conjunto.

A continuación se indica la retícula de formación de 4M x 4M (3,60 m x 3,60 m) para el estudio de las siguientes combinaciones de actividades de la vivienda:

### 1- Baño+ Cocina+Lavadero

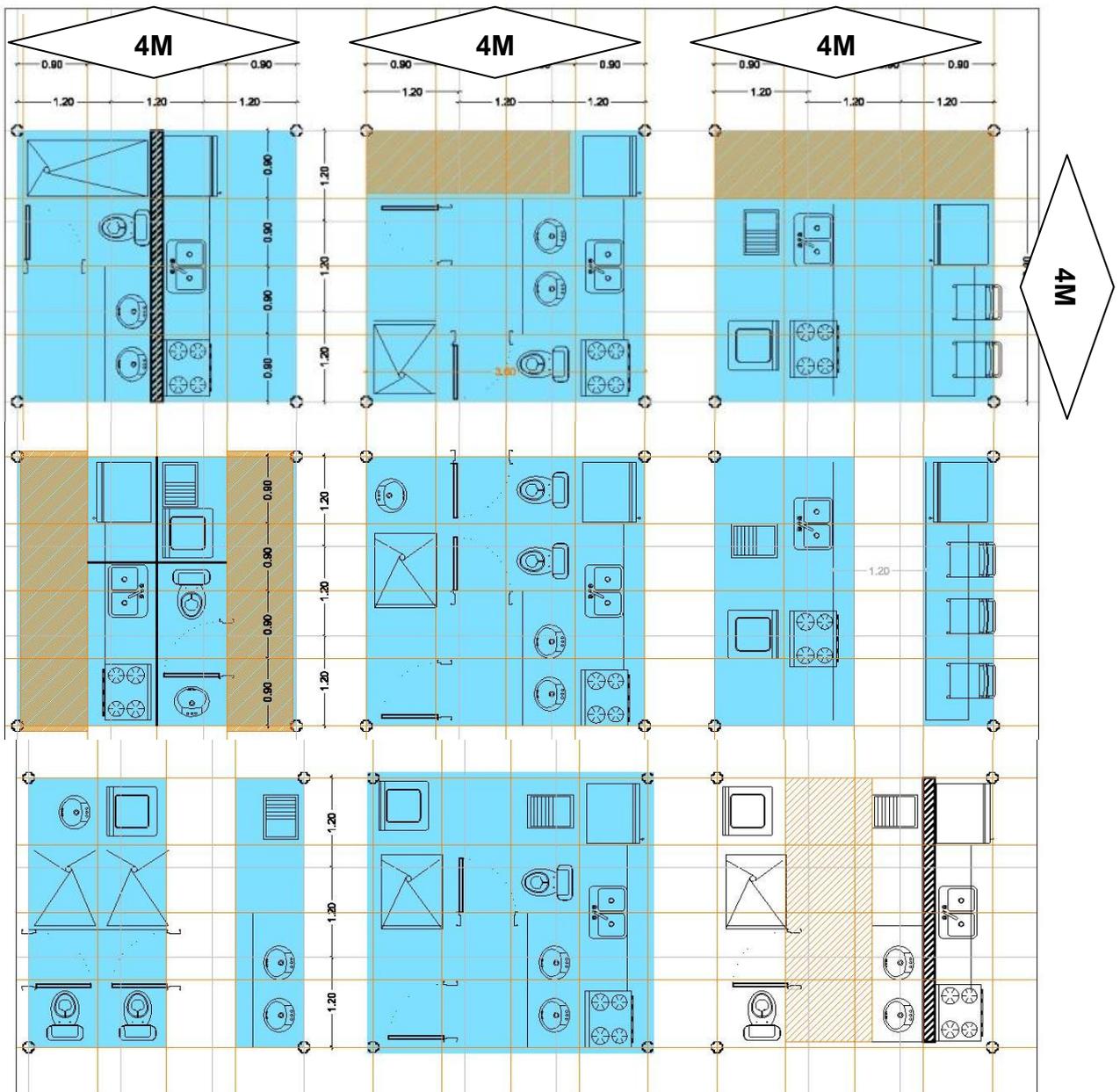


Figura N° 26: Análisis de actividades planta.

2- Dormitorio de dos camas individuales y una cama matrimonial + baño

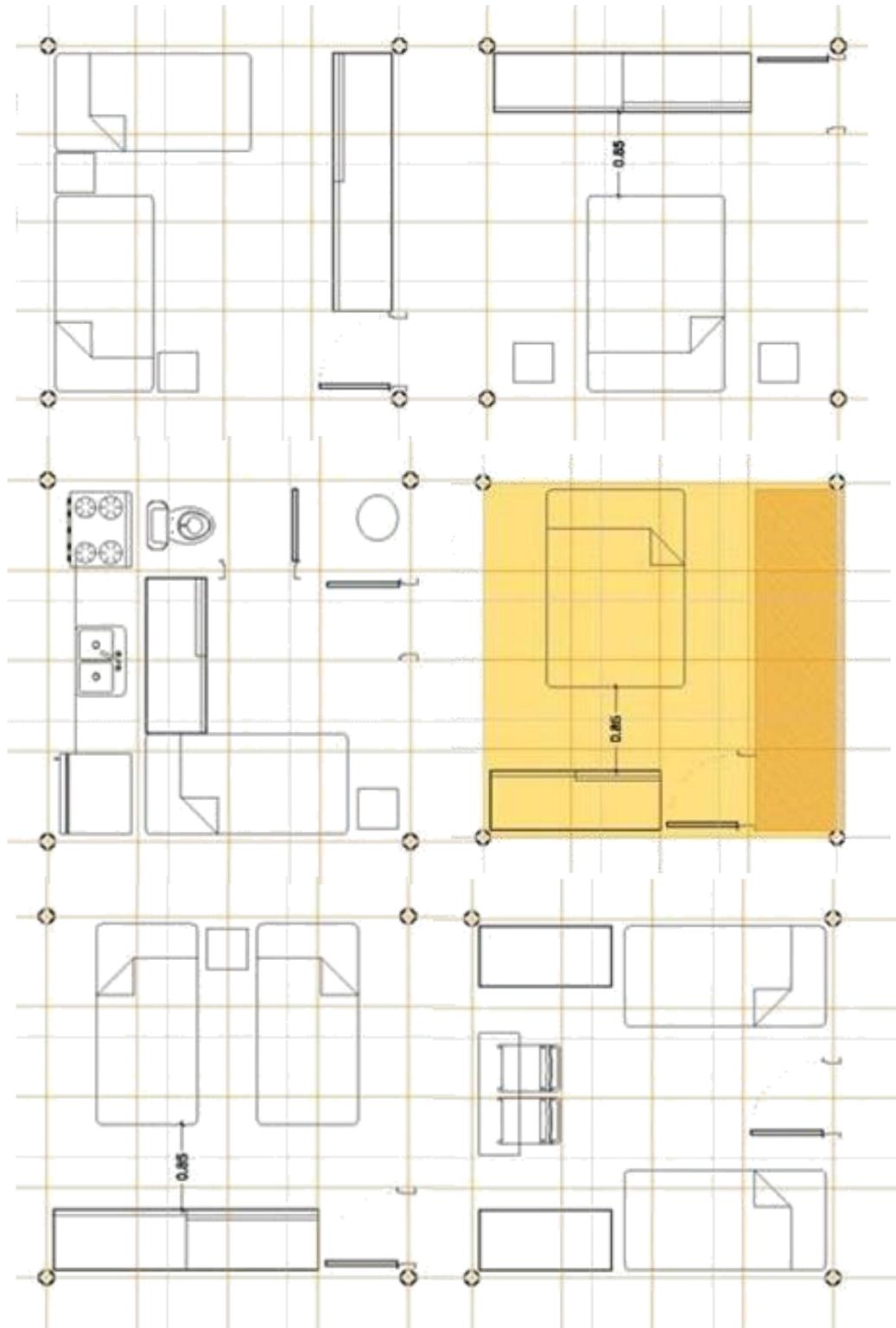


Figura N° 27: Análisis de actividades planta.

### 3- Cocina + comedor+ recibo

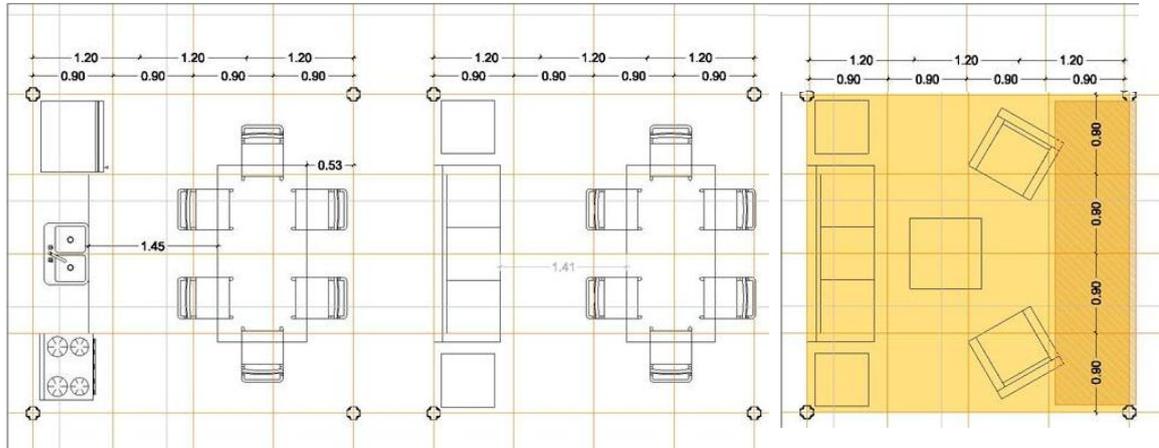


Figura N° 28: Análisis de actividades planta.

Dentro del módulo espacial se pueden combinar distintas actividades cocina y comedor, baño y dormitorio con una cama y así sucesivamente.

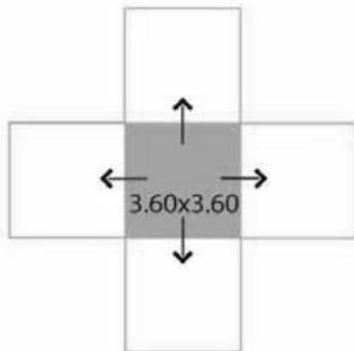
Un total de 18 combinaciones de actividades en planta referidas a la “retícula de formación de conjuntos” (CONTI: 2013). Esta retícula de formación de conjuntos coincide generalmente y en nuestro caso con las unidades estructurales.

#### 2.4 UNIDADES ESTRUCTURALES

Como se mencionó, la retícula de formación de conjunto y el análisis de actividades coinciden con las unidades estructurales y a su vez definen las unidades básicas espaciales. Estas se combinan por adición, -en base al módulo espacial 4M x 4Mxh (3,60 x 3,60 x 2,40 m) dando lugar al patrón de crecimiento en un sentido o en ambos sentidos. , Por ejemplo, dos módulos espaciales equivalentes a 8 x 4M creciendo en una dirección ó 8 x 8M en ambas, tres módulos equivalente a 12 M y así sucesivamente.

El crecimiento por sumatoria en ambos sentidos define la “retícula de formación de conjunto” y, a su vez, las configuraciones de viviendas.

### RETÍCULA DE FORMACIÓN



### Crecimiento

por adición y sumatoria de 3.60x3.60  
(4M x4M) en ambos sentidos.

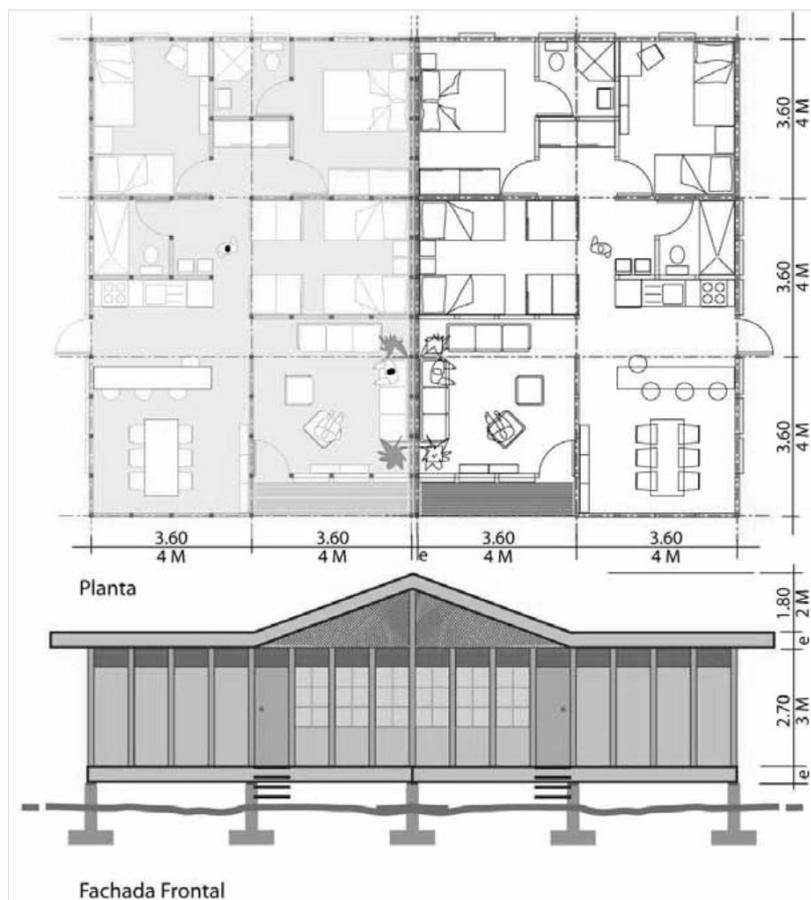


Figura N° 29: Ejemplo de esquema de retícula de formación. Coordinación dimensional. Fuente:  
Arq. Antonio Conti (2013).

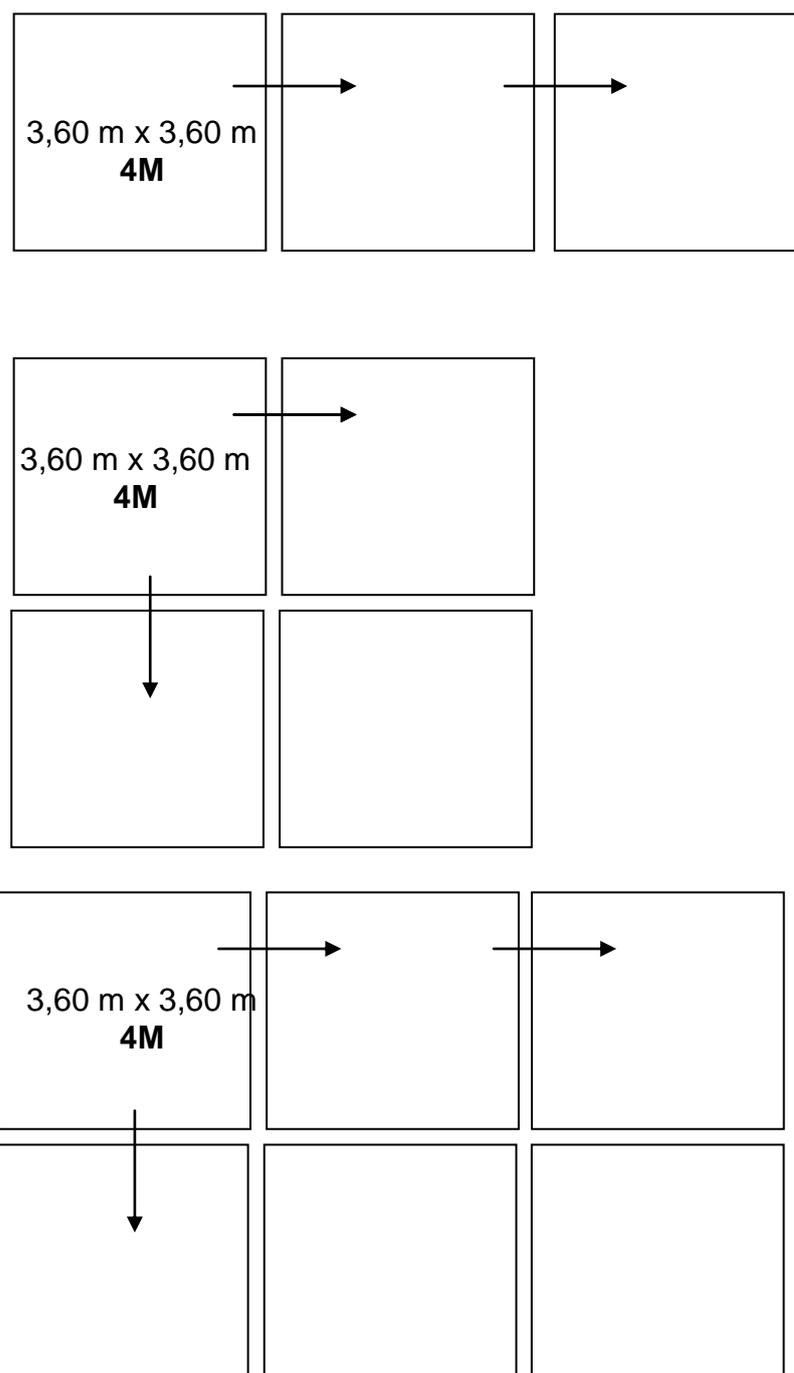


Figura N° 30: Patrones de crecimiento de módulos espaciales del Sistema IDEC-S3.

En los alzados se mantiene igualmente el módulo espacial de 2,40 m libre de piso acabado y cara inferior de viga. (Ver ejemplo figura N° 33)

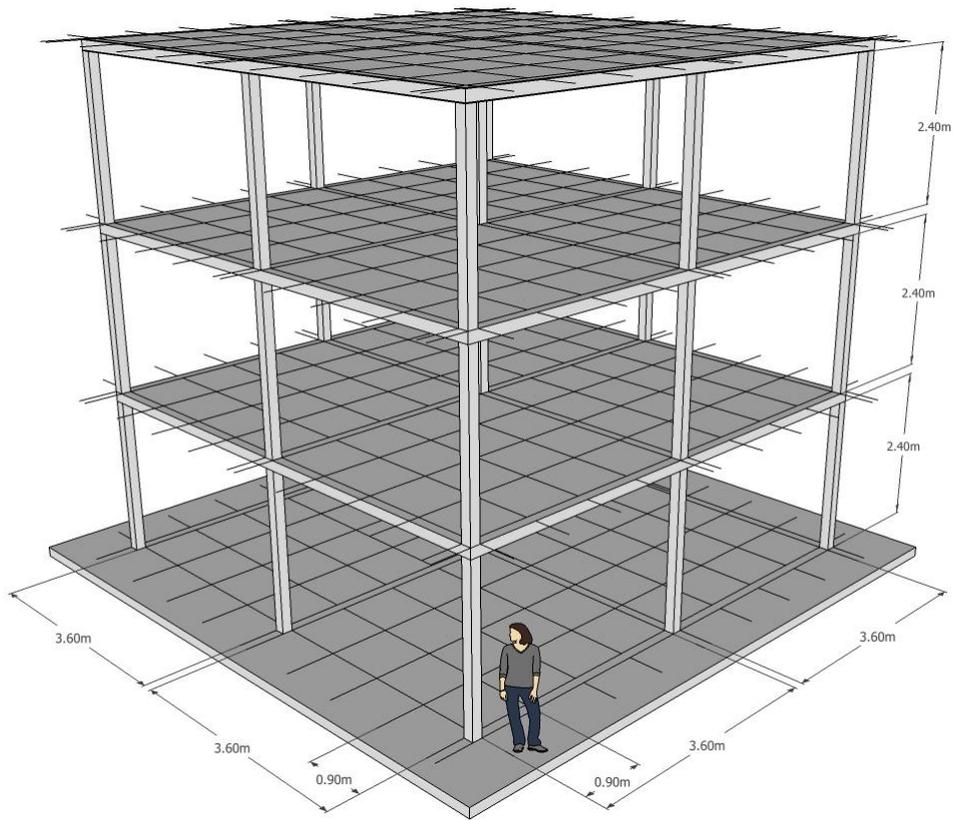


Figura N° 31: Combinaciones de módulos espaciales y patrón de crecimiento en planta y alzado.  
Fuente: Arq. Antonio Conti (2013).

Se prevé el empleo de unidades espaciales en base a medida interna de 0,90 m x 3,60 m, 1,80 m x 3,60 m y 2,70 m x 3,60 m, para el caso de los componentes del Sub-sistema de circulación vertical: escaleras internas, externas y pasillos, con el mismo criterio de patrón de crecimiento.

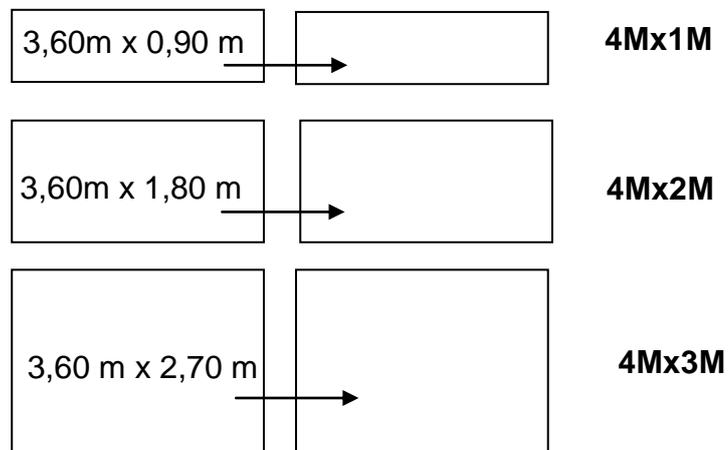


Figura N° 32: Patrones de crecimiento de unidades espaciales Sistema IDEC-S3.

## 2.5 ESQUEMAS DE AGRUPACIÓN (CONFIGURACIONES)

Se parte de retícula de diseño de 0,90 x 0,90 m, para conformar unidades espaciales -o módulos- de 3,60 m x 3,60 m x 2,40 de altura. La funcionalidad del conjunto permite relacionar las dimensiones de los módulos con las actividades internas en planta de la vivienda, con distintas combinaciones: dormitorios (una cama matrimonial o dos camas individuales)+ sanitario + cocina ó dormitorios+ sanitarios+ cocina+ sala de estar y comedor, entre otras.

Una vez demostrada la compatibilidad de los módulos y las actividades se conformaron distintos tipos de combinaciones en planta y alzados de viviendas:

- ✓ **Unifamiliar** o townhouse (una familia por edificación).
- ✓ **Bifamiliar** (una familia en planta baja y otra en las siguientes dos plantas).
- ✓ **Multifamiliar** (una familia por cada planta).

Al agruparlas y parearlas surgen otras posibilidades, con la incorporación de módulos de circulación vertical común: las **viviendas hexafamiliares** (derivadas de las bifamiliares) que pueden albergar cuatro familias en planta baja y dos grupos en las siguientes plantas. Todas estas opciones constituyen el aporte del Sistema. Este estudio muestra las inicialmente posibles.

Estas combinaciones espaciales, están circunscritas a este trabajo y de acuerdo a la versatilidad del Sistema Constructivo planteado; siempre se podrán explorar más y diversas configuraciones, de acuerdo a las características programáticas de cada desarrollo urbanístico. Partiendo desde configuraciones con dos módulos de frente y cuatro módulos de fondo ó tres módulos de frente y seis módulos de fondo y así, sucesivamente.

Las agrupaciones iniciales planteadas y discutidas con el Arquitecto Alfredo Cilento, fueron progresivamente ajustadas hasta obtener las configuraciones definitivas que se presentan en este documento.

Los esquemas de configuraciones de viviendas se agruparon de forma pareada, continuos, con patios internos y se establecieron tamaños en cuanto a frentes y largos de parcelas; como se trata de viviendas de tres plantas, surgen

alternativas para unifamiliares o townhouse y bifamiliares con escalera interna y externa, que se muestran en los siguientes croquis:

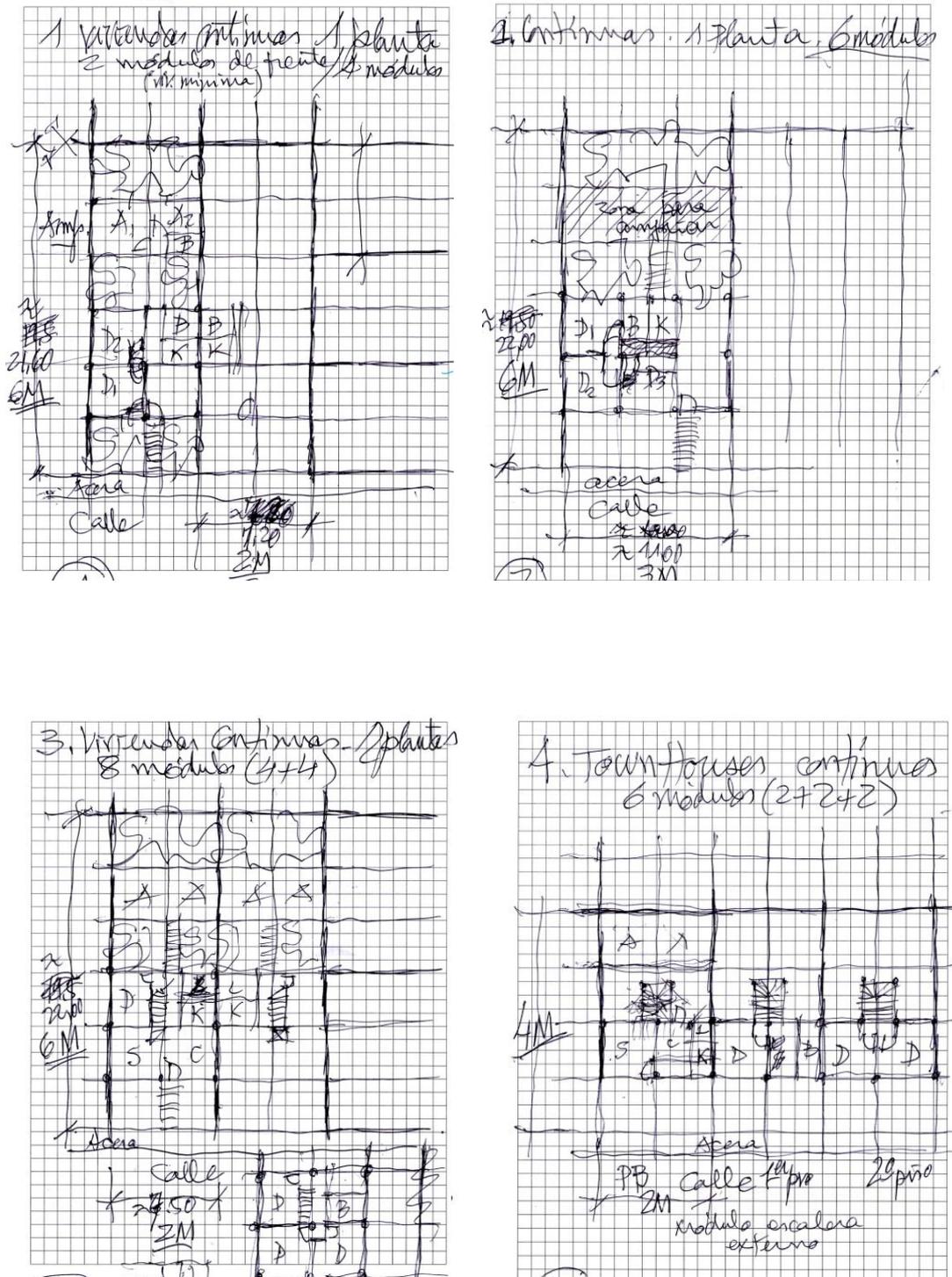


Figura Nº 33: Esquemas iniciales de agrupación. Fuente: Arq. Alfredo Cilento.

Estas parcelas se plantean de medidas de frente 7,20 m a 8,00 m y largo entre 21,60 m a 22,00 m.

Se exploró la alternativa de ubicar en la planta baja dos apartamentos y cuatro en las siguientes plantas, tipo dúplex, con escalera externa de un tramo y de dos tramos e interna de un tramo, a esta configuración se le denominó Hexafamiliar por albergar un total de 6 familias:

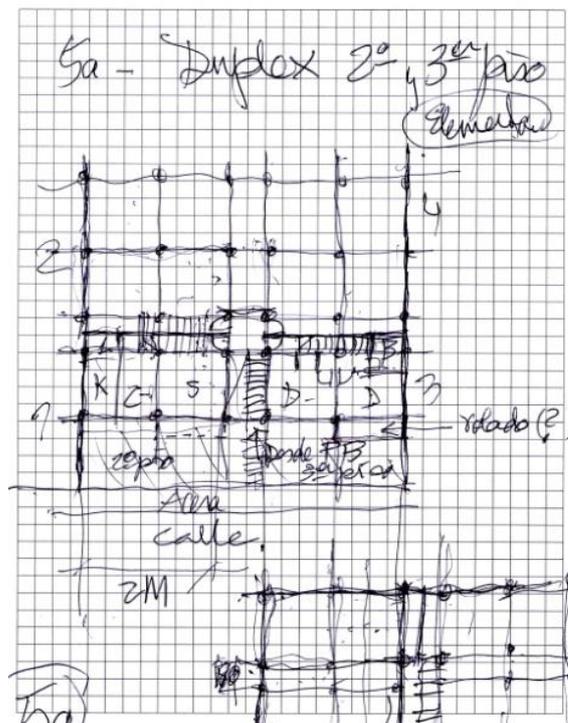


Figura N° 34: Esquemas inicial de agrupación vivienda hexafamiliar. Fuente: Arq. Alfredo Cilento.

Resulta interesante resaltar que el empleo de la medida modular de 0,90 m permite incorporar balcones, voladizos, patios internos de forma lineal o desplazados.

Otra opción, es la de ubicar en cada planta una familia, lo que conforma la vivienda multifamiliar y de acuerdo a su agrupación se plantean dos alternativas con escaleras externas: con pasillos o sin pasillos; para estas configuraciones se emplean las unidades espaciales mencionadas anteriormente.

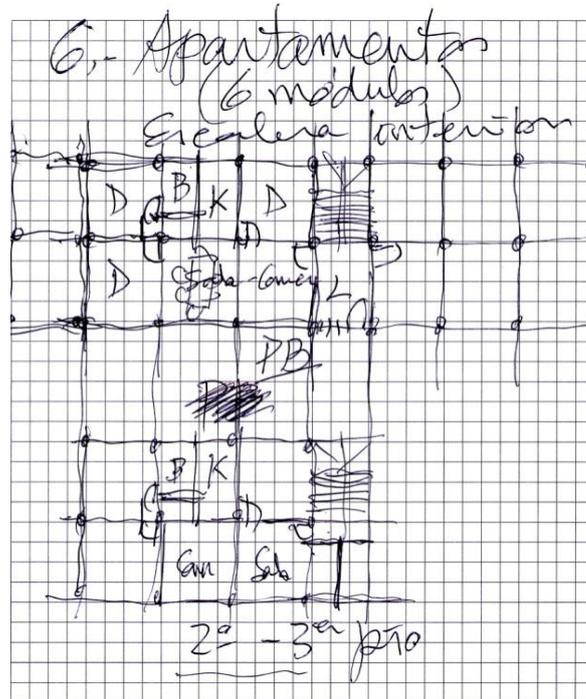


Figura Nº 35: Esquemas inicial de agrupación vivienda multifamiliar. Fuente: Arq. Alfredo Cilento.

De acuerdo al esquema urbano tipo clúster o condominio horizontal, cada una de estas configuraciones de viviendas unifamiliar, bifamiliar, hexafamiliar y multifamiliar de frente continuo, se definen las macromanzanas de una (1 Ha) hectárea:

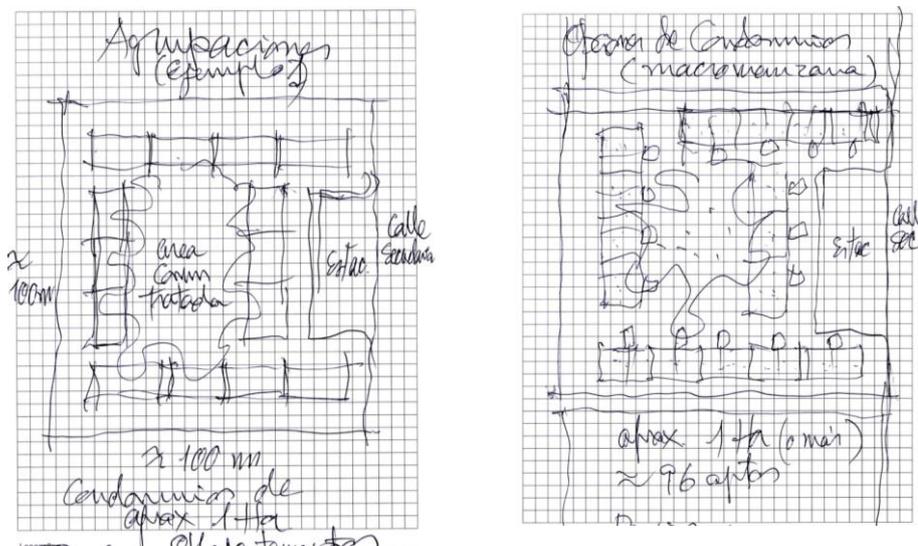


Figura Nº 36: Esquemas inicial de agrupación agrupaciones urbanas. Fuente: Arq. Alfredo Cilento.

En algunos casos se exploró la posibilidad de vivienda mínima tipo triplex con un módulo de frente y dos hacia el fondo, otras agregando o quitando módulos tanto en planta como en alzados, con escaleras internas y externas y las opciones para cerramientos de techo livianos en cada una de ellas

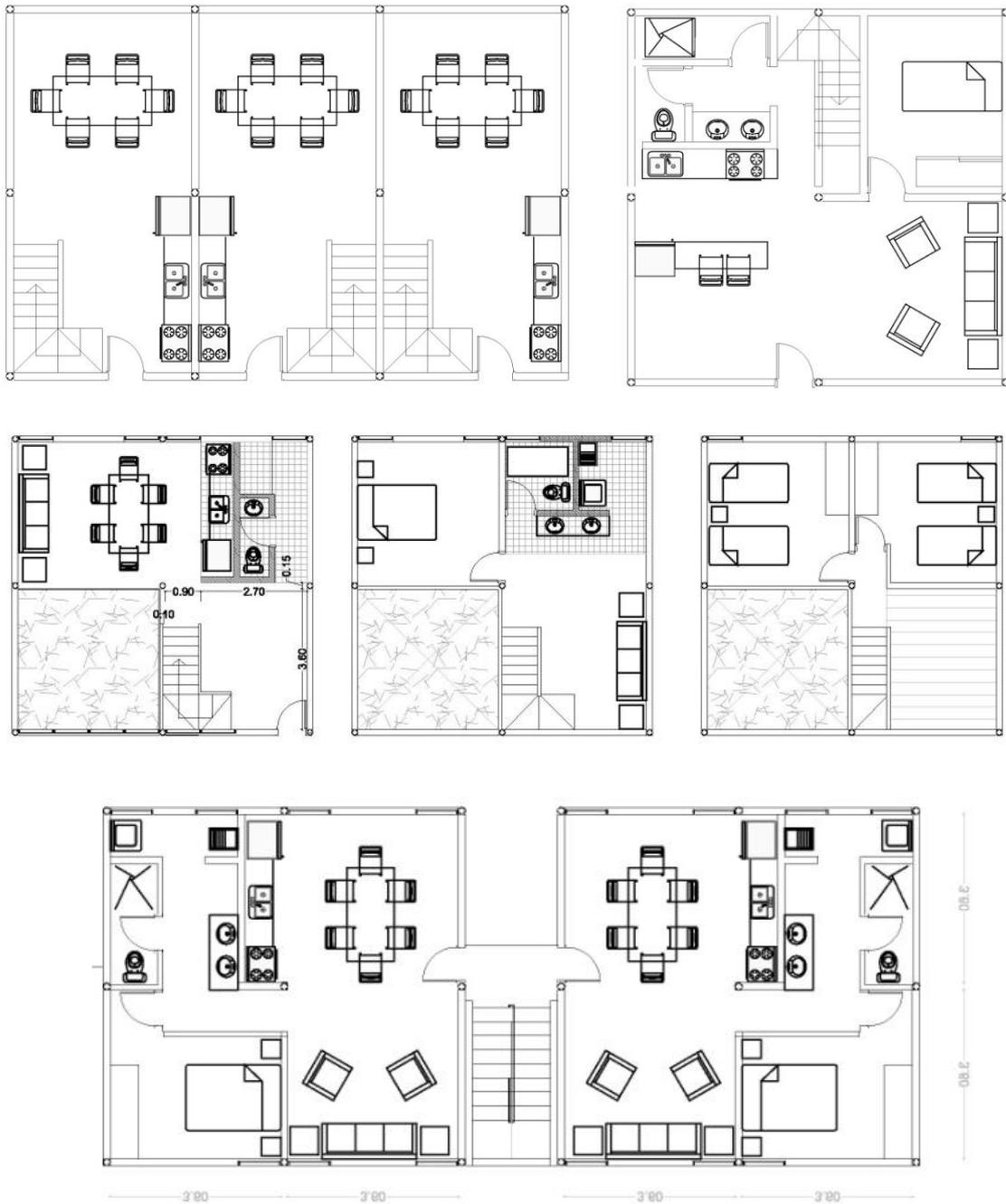


Figura N° 37: Esquemas iniciales en planta con dos y cuatro módulos.



Figura N° 38: Esquemas iniciales de crecimiento y combinaciones a partir de cuatro módulos.

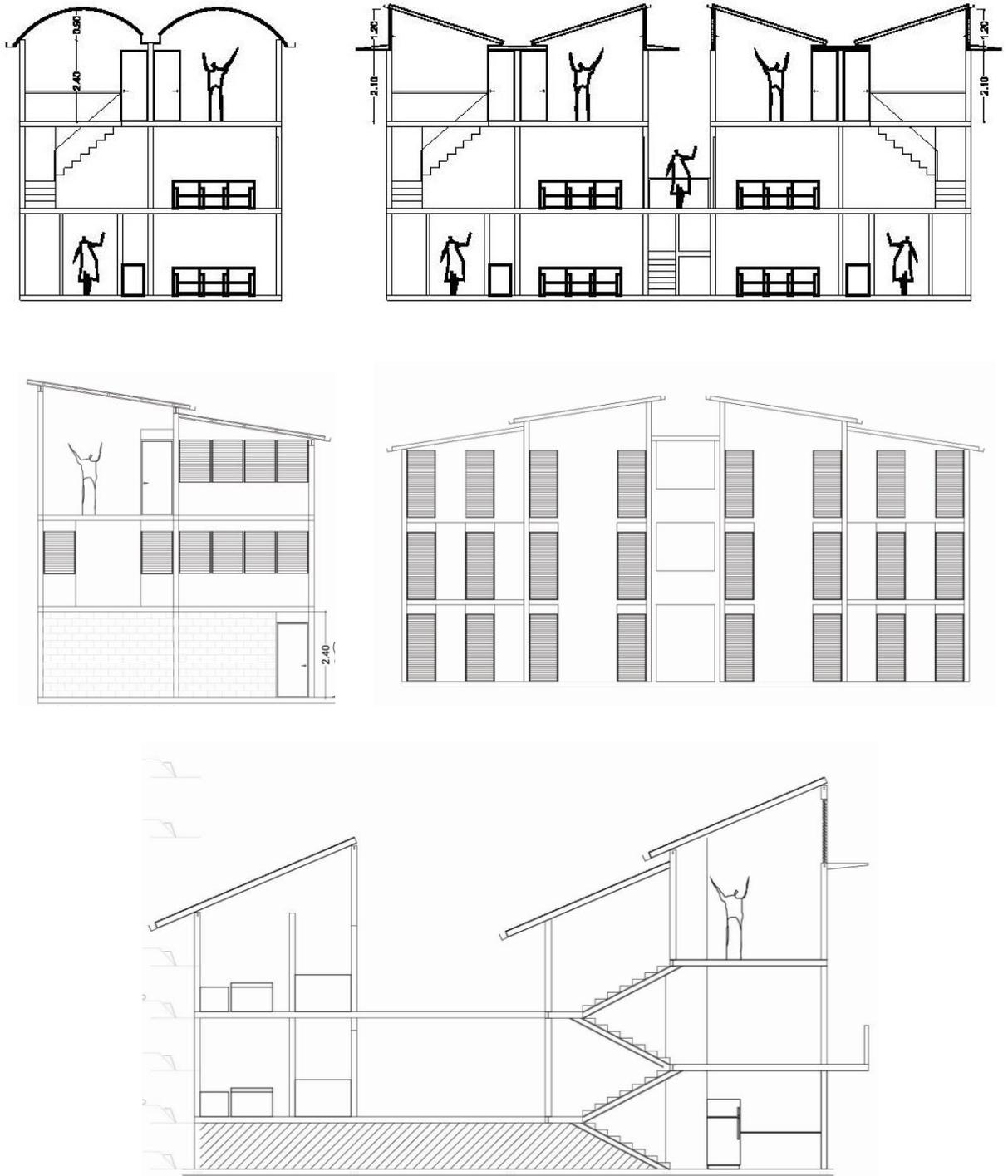


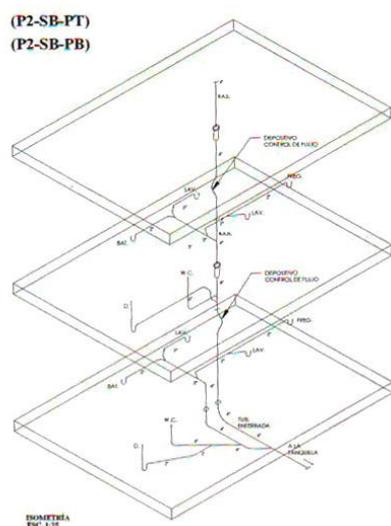
Figura N° 39: Alzados con opciones de cubiertas de techo liviano y planteamientos iniciales de acceso a través de descanso de escaleras (pendientes de terreno).

## 2.6 CRITERIOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES SANITARIAS Y ELÉCTRICAS

El estudio de las actividades en planta permite definir los conceptos iniciales de agrupación de módulos de servicios o tipos de unidades de servicio para las instalaciones sanitarias, por ejemplo: baño, cocina+lavandero, cocina+ baño, cocina+ comedor, cocina- lavandero+ baños, etc; estas unidades están concentradas en núcleos húmedos: piezas sanitarias distribuidas alrededor de una misma pared, posibilidad de instalación de bajante de aguas servidas, tanto fuera como dentro del área privada del sanitario, posibilidad de uso múltiple del sanitario (ambiente dividido) distancia equidistante de las descargas de las piezas al área de bajantes.

De igual forma para la conducción de aguas blancas y disposición de aguas servidas se proponen criterios utilizados por el Arq. Jorge López en su trabajo de Especialización de Desarrollo Tecnológico en el IDEC (2002), entre ellos:

*“La recolección de aguas servidas se plantea bajo dos modalidades en paredes y pisos: tubería superficial y en losa: tubería colgada; la ventilación cloacal con el sistema de tubería única, sistema de bajante sencillo y sistema de válvula de admisión de aire; el sistema de bajante sencillo elimina la posibilidad de instalar tuberías de ventilación cloacal, disminuyendo la necesidad de realizar roturas en la las paredes”.*



### Solución P2-SB:

Sistema con disposición de tuberías, superficial y colgada, para un edificio de 4 pisos (PB. + 3 niveles). Consta de un **"Sistema de bajante sencillo"** con un bajante principal de 4" que sirve a un grupo de piezas sanitarias por piso. No requiere de sistema de tuberías de ventilación cloacal Este Sistema de disposición es similar al utilizado en las investigaciones realizadas por el Laboratorio Nacional de Hidráulica (1976). Este sistema también es utilizado en la Ciudad de Philadelphia en donde es comúnmente aceptado (Ray, 2002)

Figura N° 40: Planteamientos para disposición de aguas servidas. Fuente: A. López (2002).

El sistema con válvula de admisión de aire indica López: *“que experiencias en investigaciones anteriores han indicado que en el caso de viviendas de cuatro plantas no es necesario la instalación de los dispositivos de control de flujo (curva y contra curva) en el bajante principal”*.

Las instalaciones eléctricas y de gas serán compatibles con el tipo de cerramiento empleado, pueden ser a la vista o embutidas, por ejemplo si el cerramiento es liviano: paneles metálicos, compuestos de madera, yeso- cartón etc, las instalaciones serán a la vista en techo o pared y para cerramientos de bloques serán embutidas.

Las especificaciones relativas a las instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas, así como el cálculo y detalles constructivos, dependerán de los diseños definitivos de cada edificación (unifamiliares y plurifamiliares) y corresponden el alcance para otro estudio.

## 2.7 CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICABLES AL SISTEMA CON BASE EN LA AGENDA DE SOSTENIBILIDAD DE LAS EDIFICACIONES DEL IDEC

En el marco del Desarrollo Tecnológico de la Construcción y Arquitectura, es pertinente resaltar las características que presenta el Sistema IDEC-S3 de acuerdo a la “Agenda de Sostenibilidad de la Construcción” (ASC) desarrollada en el IDEC en el que su objetivo es: *“minimizar los impactos ambientales de la construcción y contribuir a la mejora y recuperación del medio ambiente con un enfoque múltiple, en el aspecto tecnológico, social, económico y ecológico. Esas estrategias son: la reducción del consumo de recursos; la eficiencia energética; la reducción de la contaminación y toxicidad; el enfoque de construir bien desde el inicio; el de construir bajo la premisa de cero desperdicio y la orientación hacia la producción local y flexible”* <sup>(21)</sup>.

Estos aspectos están aplicados mediante:

**1- La Coordinación modular y dimensional:** *“la aplicación de la Coordinación Modular y Dimensional involucra tanto al diseño como a la producción. En el primer caso, la Coordinación Modular, su objetivo es el de racionalizar el proceso de construcción, permitiendo el uso de componentes producidos en*

(21) ACOSTA, CILENTO (2005). “Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo”. Tecnología y Construcción 21 (I) 15-30. Caracas.

*forma masiva, además de simplificar el proyecto mediante el uso de un sistema de Reticulado Espacial y de Referencia y la Coordinación Dimensional, persigue relacionar las dimensiones del diseño con las de la edificación para **optimizar recursos y normalizar los usos de los distintos componentes de la construcción con el fin de abaratarlos y simplificarlos***". (La Vivienda Social y Urbana en Venezuela- INAVI: 1989).

**2- Reducción de desperdicios y desechos de la construcción:** partiendo de la idea que la *"prevención debe hacerse desde el proyecto"* (ACOSTA 2002)<sup>(22.)</sup>, todos los componentes de los sub- sistemas de cerramientos, de cubiertas y techos, circulación vertical y el sub- sistema estructural, están coordinados modular y dimensionalmente evitando así cortes y roturas que generan desperdicios con los tamaños necesarios, a fin de prevenir desperdicios innecesarios; la dimensión de los componentes son coordinados dimensionalmente con productos de la industria nacional a fin de ser aprovechados al máximo, sin embargo, la forma de comprobación de este aspecto sólo podrá ser verificada mediante un programa experimental de construcción de las configuraciones de viviendas que se generan en este trabajo.

**3- La junta seca:** para el sub-sistema estructural y de cerramientos a través del uso de la estructura empernada y componentes modulares *"evitando aplicar morteros, pegas o soldaduras"* (ACOSTA: 2002)<sup>(22.)</sup>

**4- El principio de deconstrucción:** ya que por el uso de sub-sistemas que se ensamblan con construcción vía seca y empernado permite ser desmontado para su posterior reciclaje o reutilización; de igual forma se disminuyen los problemas referentes al acarreo, apilamiento de obra, rapidez de montaje de componentes y materiales en relación a la construcción tradicional.

**5- Reciclaje y reutilización:** el empleo del acero y aluminio, en los sub-sistemas: estructural, cerramientos, cubiertas, circulación vertical, hace posible

(22) ACOSTA, D (2002). "Reducción y gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD)". Tecnología y Construcción. 18 (II) 49-68. Caracas.

que sean reincorporados en la fase primaria de producción en un ciento por ciento (100%); de igual forma se plantean otros materiales como: yeso- cartón tipo Drywall, bloques de arcilla o madera que puedan ser *“reutilizados o reciclados de acuerdo al criterio de valorización que se emplee”* (ACOSTA: 2002).

El empleo de este sistema constructivo de viviendas de tres plantas en conjuntos tipo cluster con densidades medias, en los que se crean ámbitos semi privados controlados permiten: el uso eficiente y racional del suelo urbano, la reducción de áreas públicas: calles, estacionamientos, etc., que deban ser mantenidas por la municipalidad para pasar a mano de las comunidades organizadas, control en la planificación de la densidad (medias a altas), *“promueve la creación de ciudades compactas que utilizan menos espacio urbano, requieren de menor inversión en infraestructuras de servicios públicos y urbanos, y por ende demandan menores gastos en vialidad y transporte”* (CILENTO: 2009) <sup>(23)</sup> disminuyendo la vulnerabilidad y riesgo en nuevos conjuntos habitacionales, estos aspectos constituyen un aporte para lograr un arquitectura y construcción sostenible.

## 2.8 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 2

1- Se concibe un Sistema Constructivo como el conjunto de sub-sistemas compuestos de partes y componentes, que pueda presentar pluralidad de opciones; el Sistema IDEC-S3 emplea como parte del Sub-sistema Estructural perfiles de pequeñas dimensiones (hasta 140 mm) del catálogo SIDETUR y cada uno de los demás sub-sistemas (cerramientos, cubiertas, circulación vertical e instalaciones) que lo componen interactúan entre sí, para generar múltiples configuraciones arquitectónicas de viviendas de tres plantas en conjuntos urbanos tipo cluster con densidades medias.

2- Para que estos interactúen entre sí es determinante el empleo de los criterios de coordinación modular y dimensional, fundamentos de esta propuesta.

(23) CILENTO, A (2009). “Agenda para la Arquitectura y Construcción Sostenible, revisión 2009”. Notas docentes para el I Congreso Internacional de Arquitectura Sostenible. Valladolid, España. 2009. Caracas.

3- La coordinación modular en base a un módulo de retícula espacial de medida 0,90 M es compatible con 1,20 M y permite:

✓ Racionalizar el diseño de cada una de las actividades internas de las áreas de la vivienda: áreas servidas y servicios (dormitorios, comedor, recibos baños, cocina, lavadero, etc.); en este sentido, las áreas de servicios se concentran en núcleos o unidades de servicio (baño+ cocinas+ lavadero) para establecer los criterios iniciales de las instalaciones sanitarias.

✓ Definir los módulos estructurales del Sistema, los cuales, partiendo de la medida inicial se obtiene un módulo de 3,60 m x 3,60 m con diversos patrones de crecimiento: en un sentido o en ambos sentidos, por ejemplo: dos módulos espaciales con crecimiento en una dirección o en ambas, tres módulos, cuatro y así sucesivamente; esto define la “*retícula de formación de conjunto*” y posteriormente las configuraciones de viviendas.

✓ Plantear los esquemas arquitectónicos iniciales de las configuraciones de tres pisos: unifamiliares o townhouse y bifamiliares, con escaleras internas y externas, agrupados de forma pareados, continuos, con patios internos y se establecieron tamaños en cuanto a los frentes y largos de las parcelas.

4- La coordinación dimensional relaciona las dimensiones del diseño o de la configuración de vivienda generada con cada una de las partes de la edificación o sub-sistema, para racionalizar, simplificar y normalizar el sistema constructivo planteado.

5- Tanto para la coordinación modular y dimensional se utiliza la doble retícula, una que contiene las medidas internas (las actividades de la vivienda) y otra con una tolerancia estructural de acuerdo al elemento (columna, viga o losa) que se emplee.

6- Tomando en cuenta que este sistema está destinado para conformar viviendas en conjuntos urbanos tipo cluster la aplicación de los criterios de “Agenda de Sostenibilidad de la Construcción” ASC garantizarán procesos sostenibles en la construcción, algunas de éstas:

✓ Aplicación de la coordinación modular y dimensional desde el proyecto que permite:

- Reducción de desperdicios y desechos de la construcción.

- ✓ Empleo de la junta seca: para el sub-sistema estructural, de cerramientos y cubiertas.
- ✓ El principio de deconstrucción, por utilizar elementos preensamblados y desmontables.
- ✓ Reciclaje y reutilización: el empleo de materiales que sean 100% reciclables y recuperables.
- ✓ La sostenibilidad urbana está garantizada por ser conjuntos de densidades media y baja altura promueve la ciudad compacta.
- ✓ Simplifica las redes de servicios de aguas servidas: disminuye la cantidad de empotramientos y recorridos en planta baja.
- ✓ Por la altura de tres pisos no se requiere uso de ascensor lo que reduce gastos de mantenimiento y consumo energético.

Ahora bien, la definición del módulo de diseño de 3,60 m x 3,60 m en planta para el desarrollo de actividades internas, da inicio a patrones de crecimiento o agrupaciones de módulos para las primeros esquemas de configuraciones de viviendas de tres plantas con diversas alternativas que van desde unifamiliares hasta plurifamiliares, todos estos bajo el concepto tecnológico de coordinación modular y dimensional y de acuerdo a los principios de sostenibilidad y habitabilidad desarrollados por el IDEC que garanticen la calidad de las edificaciones y el bienestar de los usuarios.

El tercer y último capítulo corresponde al desarrollo del Sistema Constructivo IDEC-S3 en sus aspectos arquitectónicos para viviendas de tres plantas en conjuntos con densidades medias y baja altura y las respuestas sostenibles que nos ofrece en el marco del contexto venezolano.

## CAPÍTULO 3

### **CONFIGURACIONES DE VIVIENDAS DE TRES PLANTAS Y AGRUPACIONES EN CONJUNTOS URBANOS (TIPO CLUSTER)**

En este capítulo se desarrollan las diversas combinaciones de viviendas de tres plantas a partir del Sistema Constructivo IDEC-S3 desde unifamiliares hasta plurifamiliares y algunas variantes a partir de éstas; se presentan:

- ✓ El desarrollo de los componentes de cada uno de los Sub-sistemas-estructural, cerramientos exteriores e interiores, techos, escaleras y corredores- comunes en cada configuración arquitectónica- bajo la idea “*con un mismo componente múltiples soluciones*”. Resulta importante aclarar que por razones de alcance de este estudio, para el Sub-sistema estructural se indican criterios generales y esquemas de diseño en miembros verticales (columnas), horizontales (vigas y losas) y conexiones, con el soporte de un predimensionado.
- ✓ Las agrupaciones en conjuntos urbanos bajo la forma de organización espacial de condominios horizontales o cluster.
- ✓ Respuestas sostenibles y de habitabilidad de las configuraciones de viviendas y agrupaciones urbanas.

#### 3.1 TIPOS DE VIVIENDAS

Las viviendas resultantes de las combinaciones de módulos estructurales y patrones de crecimiento, de acuerdo a los criterios de coordinación modular y dimensional son:

- ✓ Unifamiliares
- ✓ Hexafamiliares
- ✓ Multifamiliares: con accesos: directo desde escalera y a través de corredores externos.

##### **3.1.1 Viviendas unifamiliares.**

Las viviendas unifamiliares de tres pisos, triplex o townhouse, se plantean con dos módulos (3,60 m x 3,60 m ó 4MX4M) de frente, por una unidad espacial

(3,60 m x 2,70 m ó 4MX3M) de fondo, que contiene el desarrollo de los servicios de la vivienda (cocina, lavadero y baños); adicional se encuentran los módulos de balcón y escalera (3,60 m x 0,90 m ó 4MX1M).

Sus dimensiones permiten ser ubicadas en parcelas de frente mínimo (aisladas) o bien agrupadas de forma pareada continua para conformar urbanismos de mayor densidad.

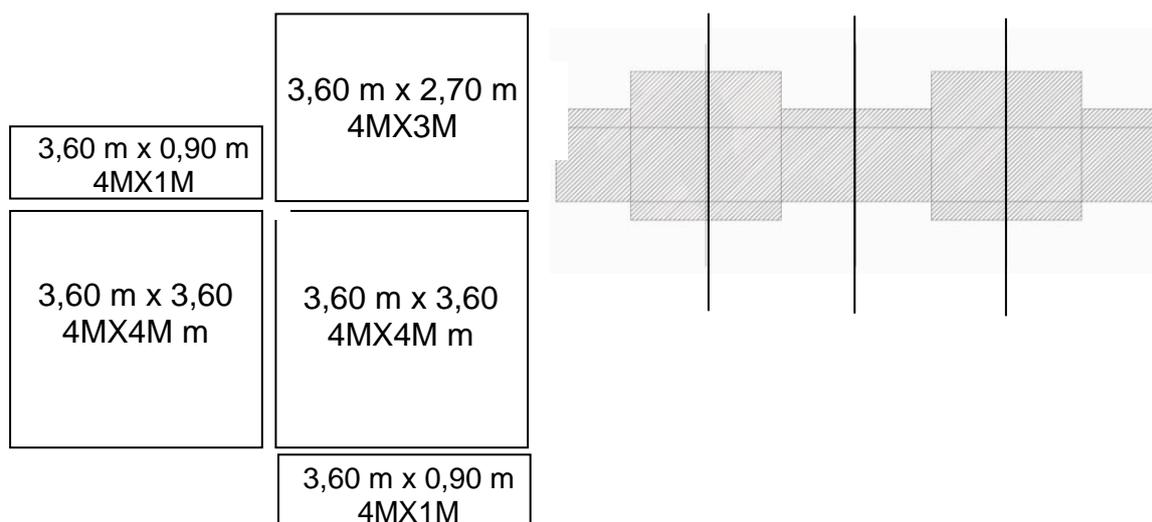


Figura N° 41: Esquema estructural y de agrupación de la vivienda unifamiliar.

Los ambientes por vivienda son: 3 dormitorios, 2 baños, 1 estar- comedor y cocina- lavadero. El área total es de 126, 00 m<sup>2</sup>.

### 3.1.2 Viviendas hexafamiliares.

De características similares que una vivienda unifamiliar pero agrupadas de manera que en una misma parcela se ubican seis familias, en viviendas simplex y dúplex respectivamente.

Se configura de la siguiente forma: un módulo de frente (4Mx4M) seguido por dos módulos de fondo (4Mx4M), así se conforma una unidad de seis módulos, para una vivienda (simplex) en planta baja, en el siguiente nivel se conforman dos unidades de viviendas (dúplex), si a esta agrupación se adiciona la escalera externa, se conforman otras tres viviendas adicionales, resultando un total de seis viviendas en la parcela (hexafamiliar).

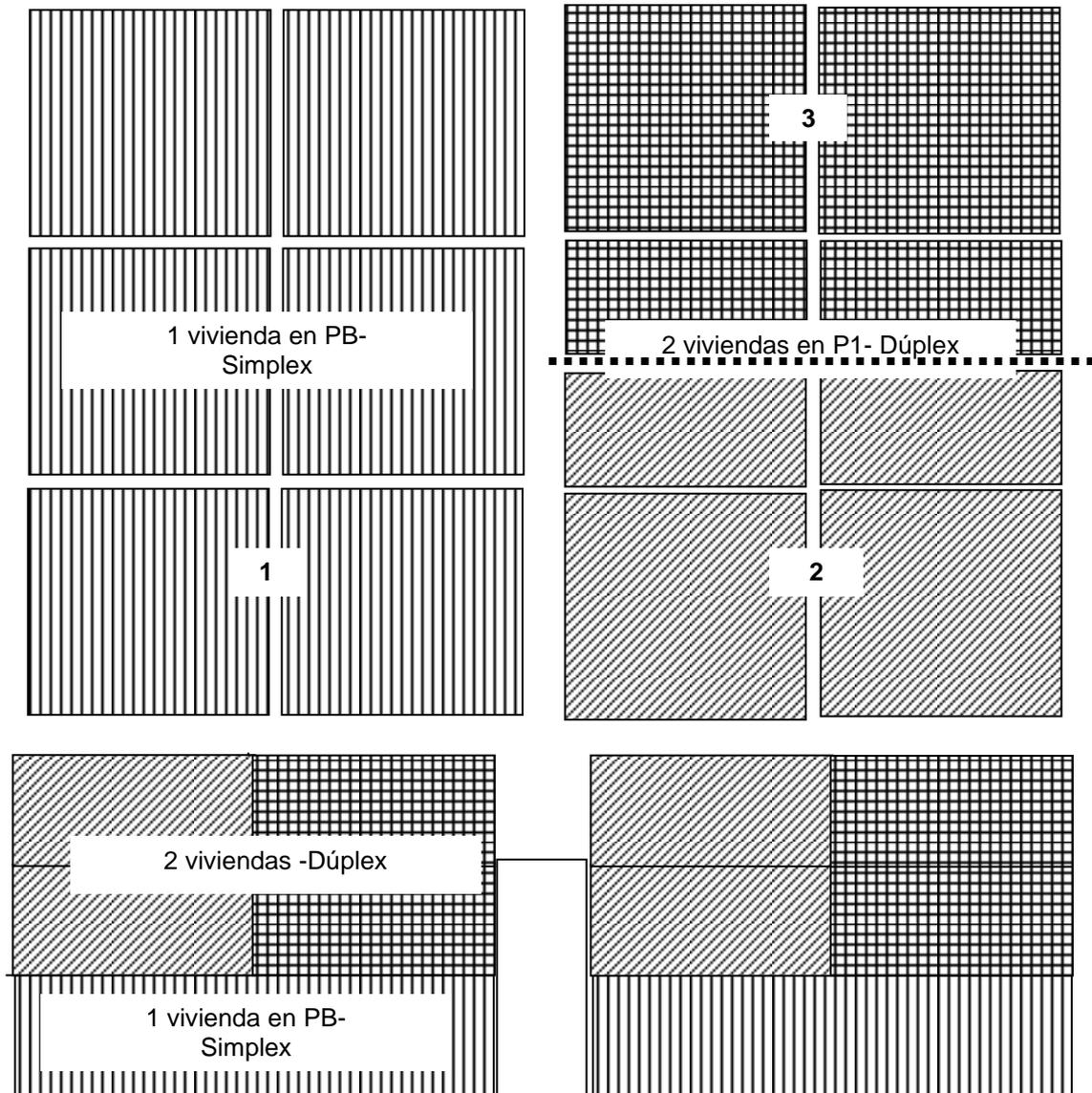


Figura N° 42: Esquemas en planta y alzado de vivienda hexafamiliar.

De estas viviendas se presentan dos variantes de techos.

Se puede observar la incorporación de los módulos que conformarán el Sub-sistema de cubiertas de techo y los de circulación vertical común.

En cuanto a las unidades estructurales se presenta dos módulos “volado” de 3,60 m x 0,90 m empleados como balcones.

Los ambientes por vivienda son:

- ✓ Planta baja- simplex: una vivienda de tres dormitorios, un baño, estar, comedor y cocina- lavadero. El área total es de 82,36 m<sup>2</sup>
- ✓ Primer piso y segundo piso- dúplex: dos viviendas, cada una de dos dormitorios, un baño, estar, comedor, cocina- lavadero. El área por planta es de 41,02 m<sup>2</sup> . El área total 82,04 m<sup>2</sup>.

El desarrollo de la vivienda unifamiliar y hexafamiliar se muestra a continuación:

### 3.1.3 Viviendas multifamiliares

Las viviendas multifamiliares o edificios (bloques), se constituyen agrupando distintas soluciones de 1, 2 y 3 dormitorios según se requiera. Este tipo de vivienda es muy versátil y rompe con la tipificación del bloque, ya que se pueden combinar módulos de apartamentos, pasillos, escaleras; extraer o adicionar módulos entre plantas para conformar espacios comunes, etc.

De acuerdo a la organización de los edificios se puede acceder de dos formas:

- ✓ Directo desde escalera externa ó
- ✓ Desde corredores o pasillos.

Las configuraciones planteadas son:

- ✓ Vivienda de 1 dormitorio, 1 baño, estar- comedor y cocina- lavadero. El área total es de 54,46 m<sup>2</sup>.
- ✓ Vivienda de 2 dormitorios, 1 baño, estar- comedor y cocina- lavadero. El área total es de 68,98 m<sup>2</sup>.
- ✓ Vivienda de 3 dormitorios, un baño, estar- comedor y cocina- lavadero. El área total es de 87,61 m<sup>2</sup>.

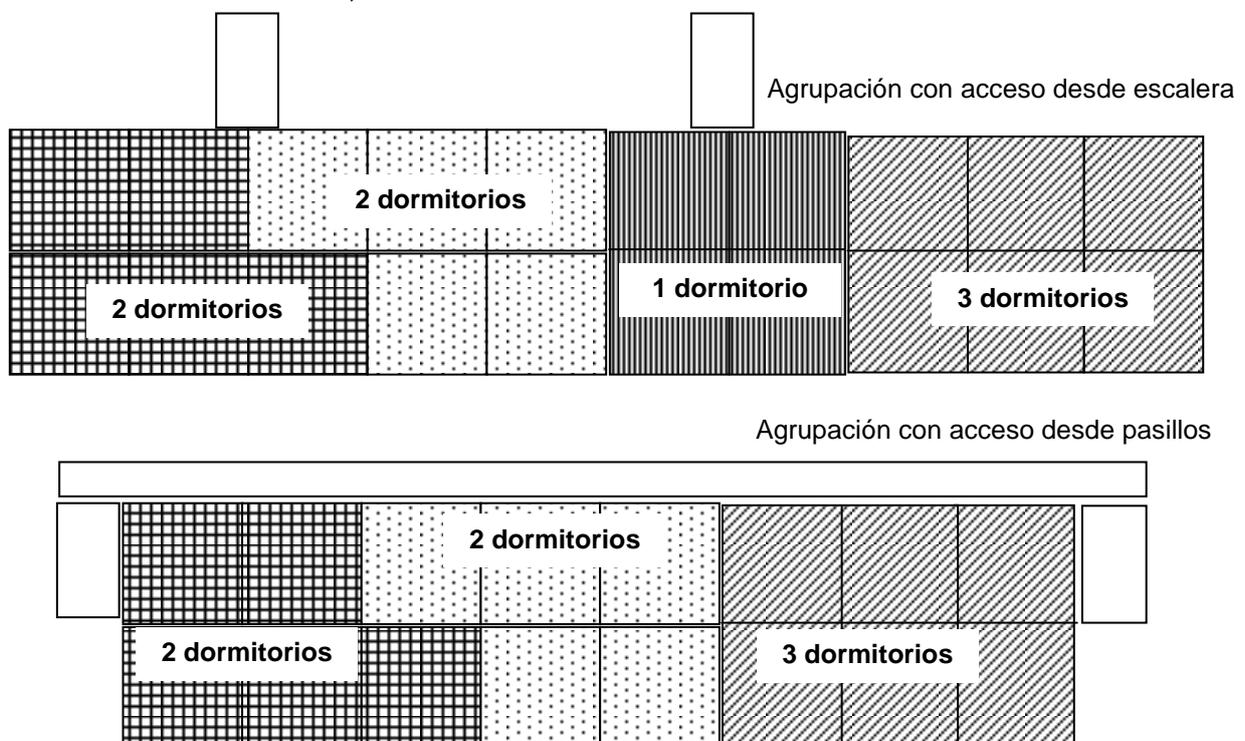


Figura N° 43: Esquemas de agrupación con accesos desde escaleras y pasillos- configuraciones de módulos para apartamentos.

Las opciones de sustracción o adición de módulos para uso comercial, espacios comunes, a doble altura, etc., es otra de las características de estas soluciones. A continuación se desarrollan cada una de estas:

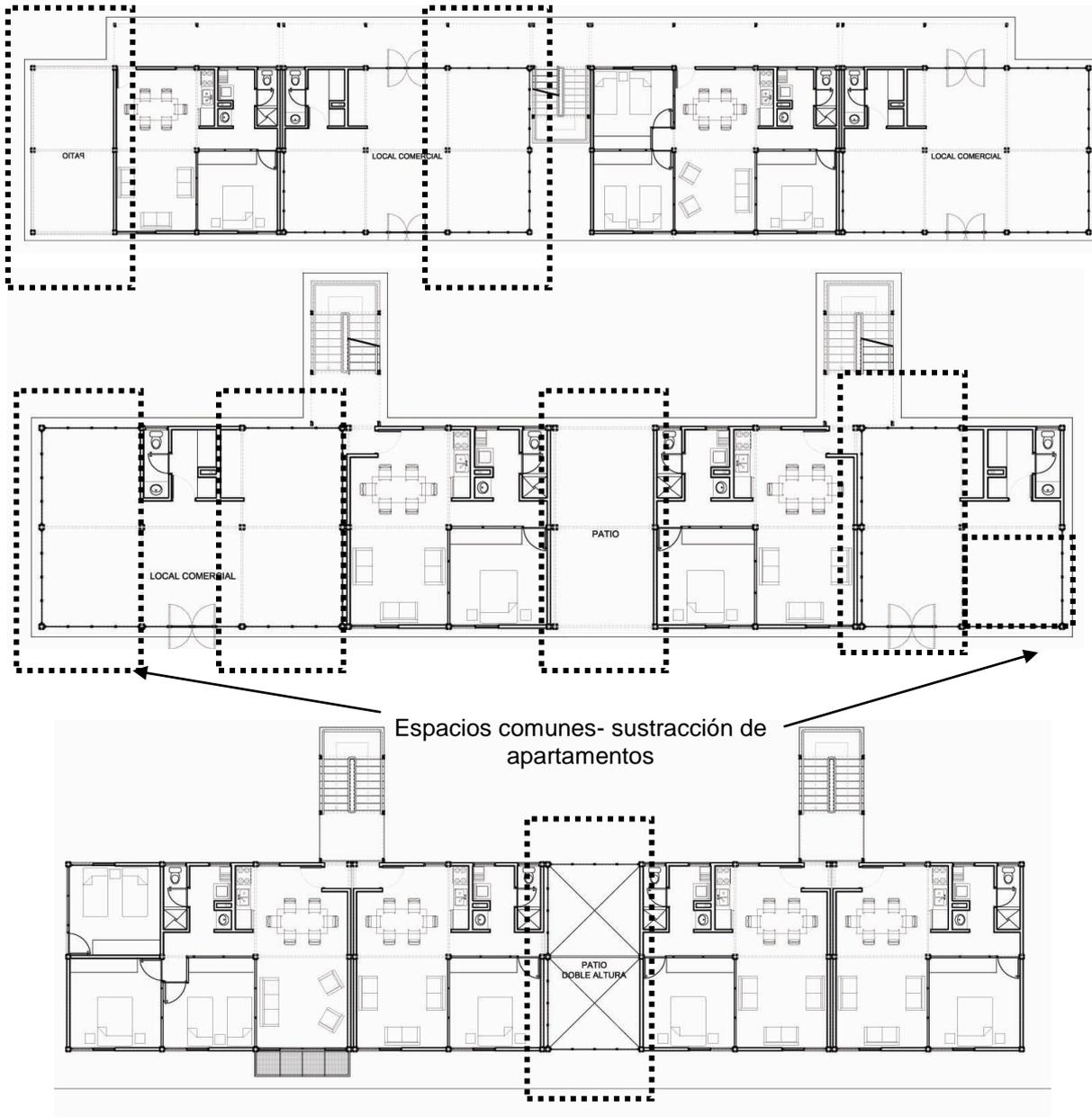


Figura N° 44: Opciones de sustitución de módulos de vivienda por usos comerciales, espacios doble altura, etc.

### 3.2 RESPUESTAS SOSTENIBLES EN LAS CONFIGURACIONES DE VIVIENDAS

En el diseño de las configuraciones de viviendas se optimiza el diseño desde el proyecto, a través de la aplicación de la coordinación modular y dimensional ya mencionadas; de acuerdo a las estrategias de sostenibilidad de las edificaciones (ACOSTA y CILENTO: 2005) <sup>(24)</sup> las respuestas sostenibles del sistema permiten:

- ✓ La racionalización y normalización del diseño de componentes.
- ✓ La aplicación del concepto de junta seca en uniones.
- ✓ El uso de materiales y componentes para ser deconstruidos, reciclados o reutilizados.

De igual forma las configuraciones de viviendas en términos de calidad y rigurosidad de diseño, cumplen con parámetros de habitabilidad ya que se plantean criterios para lograr confort térmico (control solar y ventilación natural): *“la optimización energética de la edificación abarca todo el proceso arquitectónico desde la escogencia de los materiales y/o componentes, el diseño arquitectónico en relación al entorno, el uso de la edificación, su mantenimiento, reparación, modificaciones, demolición y reciclado de ser el caso”* <sup>(25)</sup> (HOBICA:2005)

En líneas generales se crean *“espacios capaces de satisfacer adecuadamente las exigencias humanas”* y que puedan ser sostenidas al paso del tiempo, tomando en cuenta las características climáticas de nuestro entorno; desde luego, es un factor determinante en la comprobación de estos aspectos, la ubicación e implantación definitiva que las configuraciones de viviendas finalmente tendrán.

(24) ACOSTA, CILENTO (2005). “Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo”. Tecnología y Construcción 21 (I) 15-30. Caracas.

(25) HOBICA, M (2005). “Edificaciones energéticamente eficientes en un marco integral de habitabilidad”. Tecnología y Construcción. 21-I. Caracas.

### 3.2.1 MATERIALES Y COMPONENTES. UNIONES Y JUNTAS. RECICLAJE, RECUPERACIÓN

El material predominante en el Sistema Constructivo es el acero, condicionado el diseño del Sub-sistema estructural a los productos metálicos que ofrece la empresa Sidetur; bien pudieran ser sustituidos por otros componentes del mercado nacional, sin embargo, en términos del alcance de este trabajo, esta consideración no está desarrollada.

De igual forma para el Sub-sistema de cerramientos, cubierta y circulación vertical, el acero persiste como material empleado, por la compatibilidad en sus dimensiones comerciales con todas sus partes (0,90 m y 1,20 m como múltiplos de 6 m y 12 m respectivamente).

Los componentes del Sub-sistema estructural son columnas compuestas por perfiles abiertos tipo UPL y planchas de geometría cuadrada, vigas de alma abierta tipo IPN apernadas con barras roscadas; las losas de entrepiso en lámina de acero galvanizado estructural o sofito metálico; el criterio que prevalece en este caso es que todos los componentes sean pre-elaborados en talleres y ensamblados en sitio, todo este proceso de elaboración en planta debe prever la disminución de ejecución de soldadura en las uniones previamente calculadas y la reducción de desperdicio en obra.

Para el Sub-sistema de cerramiento se emplean tres alternativas: el panel compuesto por núcleo de poliestireno expandido y malla de acero, tipo Sidepanel (componente producido por la empresa Sidetur), el panel compuesto por núcleo de poliuretano y lámina metálica y el panel compuesto de lámina galvanizada con láminas de yeso cartón tipo Drywall. La selección de estos materiales se realizó a fin de ser compatibles con el esqueleto estructural metálico del Sistema; las uniones y ensamblaje de éstos se realizan con pernos metálicos, barras roscadas, remaches, perfilería de carpintería metálica y láminas dobladas metálicas galvanizadas, no se descarta el empleo de insumos tradicionalmente empleados en la construcción como los bloques huecos de arcilla o de concreto.

Entre las ventajas que presenta el acero como material de construcción y el empleo de juntas y uniones empernadas, se encuentran las siguientes:

- ✓ A través de la normalización de elementos en uniones y juntas

empernadas facilita la deconstrucción y reducción de desperdicios en obra.

- ✓ El empleo de elementos de fijación como barras roscadas, pernos, remaches, etc, facilita la desmontabilidad y recuperación de la edificación.
- ✓ Los componentes pueden prefabricarse en taller y luego ser ensamblados en obra, lo que promueve la construcción vía seca.
- ✓ Se puede reciclar técnicamente un número indefinido de veces, casi sin degradación en la calidad.
- ✓ El 100% de los desechos de acero son re-introducidos en la industria, ya que por la naturaleza magnética de los metales férricos se facilita la separación y manejo durante el reciclado.

### 3.2.2 COMPORTAMIENTO TÉRMICO: CONTROL SOLAR Y VENTILACIÓN NATURAL

Los criterios técnicos de diseño que se manejan en las edificaciones del Sistema IDEC-S3 están dirigidos a *“mejorar la calidad de vida, considerando a la vivienda como eje rector de los asentamientos humanos y como soporte de las necesidades humanas fundamentales que se relacionan con el individuo”* (Código de Habitabilidad: 2001). En este sentido, se priorizan como criterios básicos en el diseño de las viviendas del Sistema Constructivo, el confort térmico en dos aspectos, el control solar y la ventilación natural. Otras variables condicionantes del confort lo representan la iluminación natural y la acústica.

El confort térmico en una edificación va a depender de múltiples factores físicos, fisiológicos y psicológicos, pero básicamente lo que determina la confortabilidad en un espacio es que sus habitantes puedan experimentar equilibrio térmico que les brinde comodidad. Por ejemplo, la ubicación, el tipo y las dimensiones de las aberturas en los cerramientos, van a controlar las corrientes de aire que se producen en los espacios internos. Igualmente los elementos de sombreado de las ventanas, empleados de forma conjunta con materiales aislantes influirán en la mitigación de cargas térmicas solares.

Sin duda, la implantación en el terreno, básicamente el aspecto orientación, también son un factor determinante, ya que el contexto climático y el entorno son variables fundamentales del diseño bioclimático de una edificación. De

acuerdo a esto, en Venezuela se pueden definir hasta seis (6) zonas climáticas basadas en el cotejo de datos meteorológicos de varias localidades del país, determinadas en primera instancia por la temperatura y la humedad asociadas a parámetros de altitud y otros aspectos físicos, que determinan pautas para el diseño (ROSALES: 2007) <sup>(26)</sup>.

En términos cualitativos y genéricos se plantean respuestas para el confort térmico en las edificaciones del Sistema Constructivo, ya que todos los componentes de cerramientos (exteriores, interiores, ventanas y puertas), cubiertas de techo, circulación (pasillos, corredores) y balcones, están diseñados bajo coordinación modular y dimensional y pueden ser colocados de acuerdo a la orientación más favorable, según la implantación definitiva en el terreno. Existen parámetros de evaluación y metodologías de cálculo precisas para el control solar y la ventilación natural que se pueden aplicar en un posterior estudio bioclimático de las propuestas.

### **Control solar**

El control solar comprende dos aspectos: materiales y acabados de la envolvente y sombreado de la envolvente y las aberturas. El primero se refiere al control del calor conducido a través de la envolvente. En ello inciden los materiales empleados que reciben y absorben el calor y la ubicación y orientación de las fachadas con respecto al sol; el segundo lo conforman el tipo de aberturas o dispositivos de sombreado empleados a fin de bloquear la radiación directa que pudiera penetrar en los espacios.

En el diseño del Sub-sistema de cerramientos paredes externas e internas, se plantean varias alternativas de materiales como:

✓ Paneles compuestos de poliestireno expandido con malla metálica, tipo Sidepanel o Isotex (denominación comercial) y paneles tipo sándwich de poliuretano con lámina metálica. Se trata de materiales livianos y aislantes de muy buena resistencia térmica que poseen baja capacidad calorífica y baja conductividad térmica.

✓ Panel compuesto por lámina metálica en el exterior y lámina de yeso cartón tipo Drywall hacia el interior. Éste crea una cámara de aire interna no ventilada de hasta 40 mm, que permite una buena resistencia térmica.

(26) ROSALES, L (2007). "Zonas climáticas para el diseño de edificaciones y diagramas bioclimáticos para Venezuela". Tecnología y Construcción. Caracas. (23-I): 45-60.

Las ventanas del Sistema Constructivo están compuestas por vidrio y romanilla corredizas, en la que la romanilla actúa como protección solar que puede ser adaptada según el requerimiento de sombra interno requerido. A esto se suman los voladizos de losa de entresijos y balcones, en materiales metálicos tipo rejillas o grating que actúan como aleros o dispositivos de sombreado y que pueden ubicarse según la orientación definitiva de la edificación.

Todos estos recursos del diseño de cerramientos en paredes, cubiertas de techos y ventanas están basados en el *“Manual de Diseño para Edificaciones Energéticamente Eficientes en el Trópico”* (2004) <sup>(26)</sup>, del IDEC y en la *“Guía para la Climatización Natural en Climas Tropicales Húmedos”* (1992) <sup>(27)</sup>, del CSTB de Francia (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment); ambos ofrecen métodos y recomendaciones para el diseño arquitectónico a través de gráficos que permiten estimar resistencias térmicas, ventilación, evaluar componentes de la edificación y su comportamiento frente a nuestro clima.

A continuación se muestran algunos ejemplos de cerramientos, componentes de sombreado en las ventanas (aleros y balcones) del Sistema constructivo. En el catálogo de componentes (Ver anexo, Tomo 2), se desarrollan cada uno de éstos.

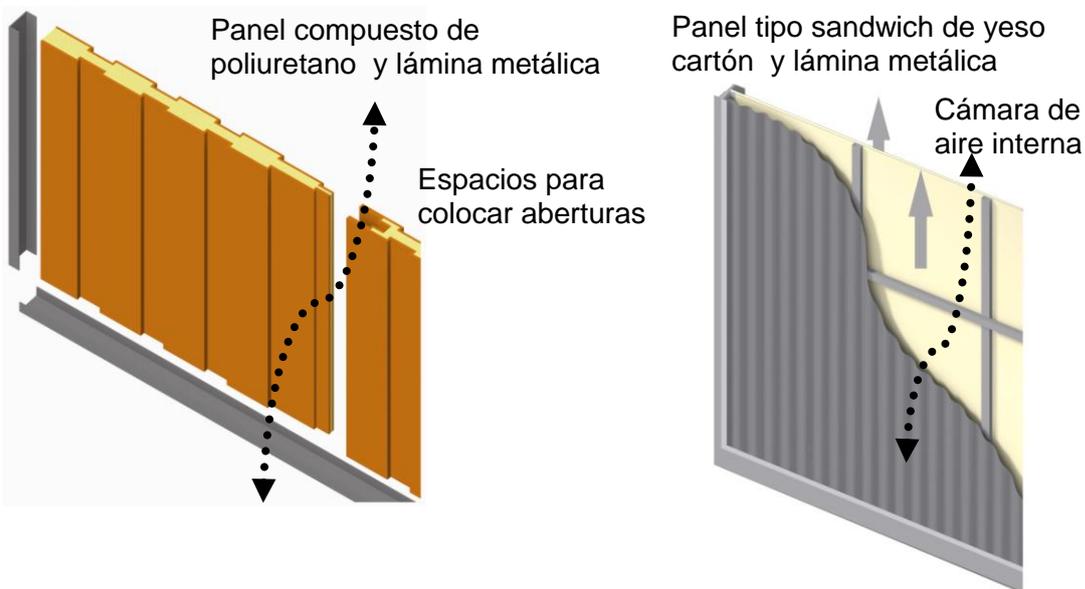


Figura N° 45: Sistema IDEC-S3: Cerramientos exteriores compuestos de poliuretano y lámina metálica y yeso cartón.

(27) SOSA, M y SIEM G. (2004). Manual de edificaciones energéticamente eficientes. 1era edición. Caracas. Instituciones responsables: Fonacit, IDEC y Electricidad de Caracas. 160 p.

(28) CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT. (1992). "Guide sur la climatisation naturelle de l'habitat en climat tropical humide". Francia. Ed. Imprimerie France Quercy Cahors. Tome1 y Tome 2. 125 p y 70 p.

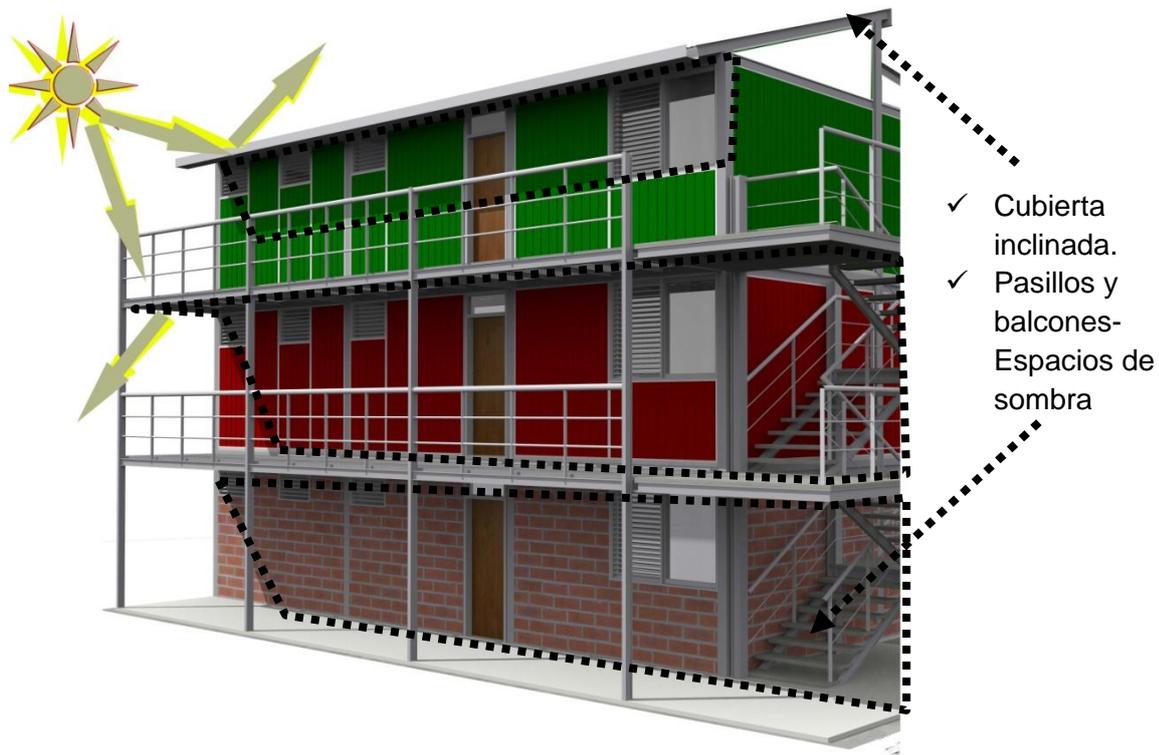


Figura N° 46: Vivienda multifamiliar, propuesta de pasillos y corredores. Dispositivos de sombreado.

## Ventilación natural

La ventilación natural está relacionada con la forma como puede extraerse el calor de las edificaciones de *forma natural*, es decir, sin equipos mecánicos, regulada por las diferencias de presiones de aire entre las distintas fachadas de la edificación.

Cuando se plantea el uso de materiales aislantes, si bien éstos poseen buena resistencia térmica, si los espacios no están debidamente ventilados de forma natural, tienden a acumular y mantener el calor interno en la edificación. Para lograr la confortabilidad es necesario evacuar ese calor con ventilación, es decir, expulsar el aire caliente y sustituirlo por el aire más fresco de afuera.

Las agrupaciones de las viviendas unifamiliares, hexafamiliares y multifamiliares del Sistema conformadas de forma alargada, con sólo dos módulos de fondo (pocas particiones internas), orientadas con aberturas en sentido norte- sur y con fachadas ciegas en sentido este-oeste, garantizan ventilación natural eficiente.

De igual forma la incidencia del viento (velocidad y dirección) en el lugar de emplazamiento de estas edificaciones va a constituir una variable a tomar en cuenta para lograr óptima ventilación cruzada. La siguiente figura ilustra estas características.

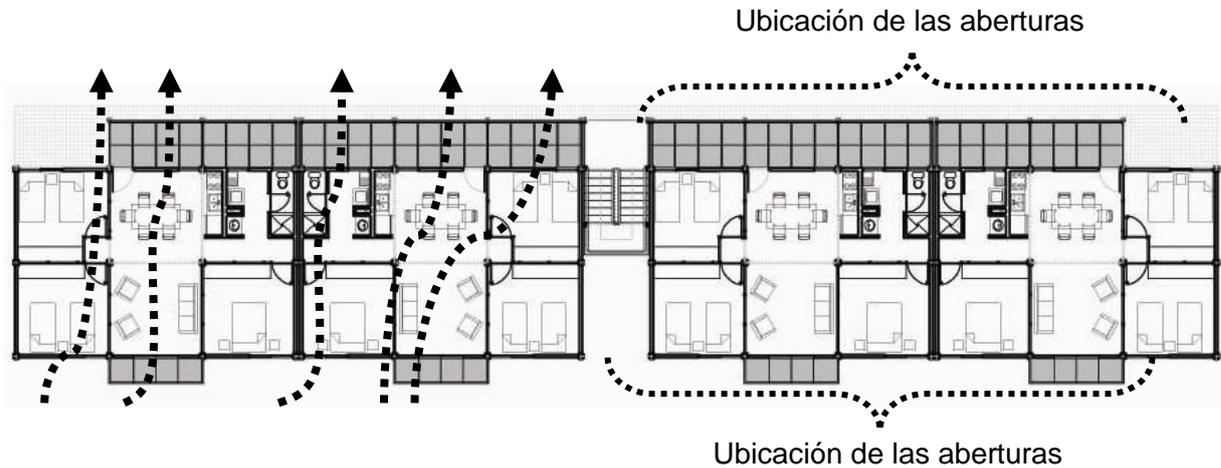


Figura N° 47: Esquema de agrupación multifamiliar de forma alargada con dos módulos estructurales de fondo. Orientación Norte-Sur.

En las viviendas hexafamiliares se plantean configuraciones urbanas desplazadas para generar patios internos de ventilación. (Ver figura N° 46)

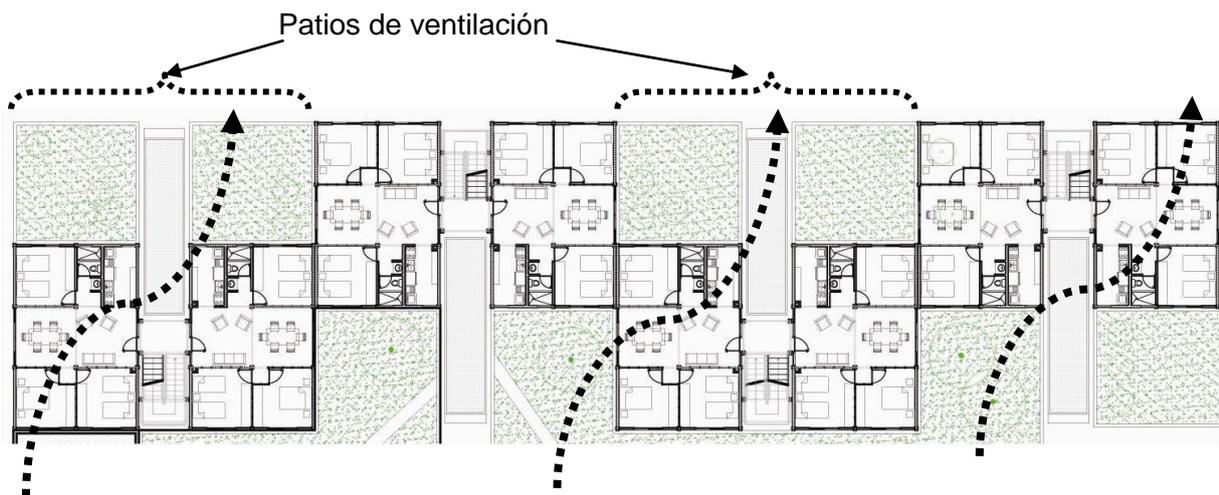


Figura N° 48: Edificaciones hexafamiliares desplazadas y patios internos de ventilación.

De igual forma, las agrupaciones urbanas de todas las edificaciones (unifamiliares, hexafamiliares y multifamiliares) tipo cluster o de condominios horizontales, en torno a patios permiten adecuada distribución de aire.

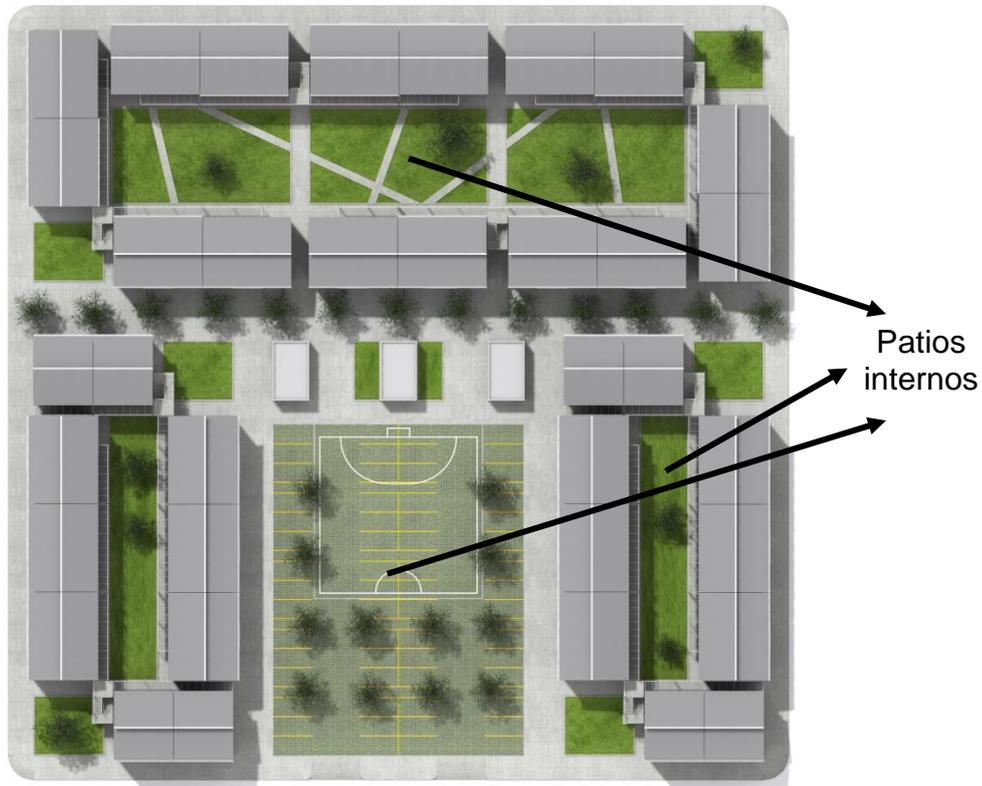


Figura N° 49: Agrupación urbana en una manzana de una hectárea de viviendas multifamiliares.

Las cubiertas de techos metálicas son inclinadas, con aberturas en la parte superior, favorecen la ventilación natural y pueden ser ubicadas a favor del viento a fin de extraer el calor que puedan contener los espacios internos.

En cuanto a las características de las ventanas en romanilla, si bien su uso está dirigido al sombreado, éstas ofrecen ciertas posibilidades para dirigir corrientes de aire. Al ser corredizas de distintas dimensiones, su permeabilidad se estima entre un 45% y 70% y se pueden ubicar de acuerdo a las actividades internas de cada vivienda.

En este sentido la coordinación modular del diseño arquitectónico, a través de la modulación de todos los componentes de cerramientos y cubiertas de

techos, va a permitir que cada elemento (ventanas, aleros, balcones y pasillos) pueda ser colocado según el requerimiento que se defina en el emplazamiento final de las edificaciones.

### **Criterios de iluminación**

Aunque se priorizó el confort térmico en los aspectos de control solar y ventilación natural, no puede dejarse de lado, en términos arquitectónicos, la luz, en los términos planteados por Villanueva, cuando afirma que *“un espacio vive únicamente bajo los efectos de la luz, hace que viva y exista”*. En tal sentido resulta imprescindible mencionar algunos criterios lumínicos que se pueden aplicar con el Sistema.

En las viviendas, se aplica el empleo de la luz natural a través de dos principios de diseño: empleo de componentes de conducción con aleros, balcones y las configuraciones urbanas en torno a patios internos con preferencias de orientación norte/sur; y uso de componentes de control a través de componentes de aberturas tipo grating o rejilla en fachadas y ventanas de romanilla que se plantean altas (para profundizar el acceso de luz), largas (para evitar varias ventanas cortas) y de distintas dimensiones en ancho dimensión (en el caso de las grandes, se prevén dispositivos de control para evitar deslumbramientos). En la vivienda unifamiliar se plantea un ejemplo de éstos aspectos. (Ver figura N° 50)

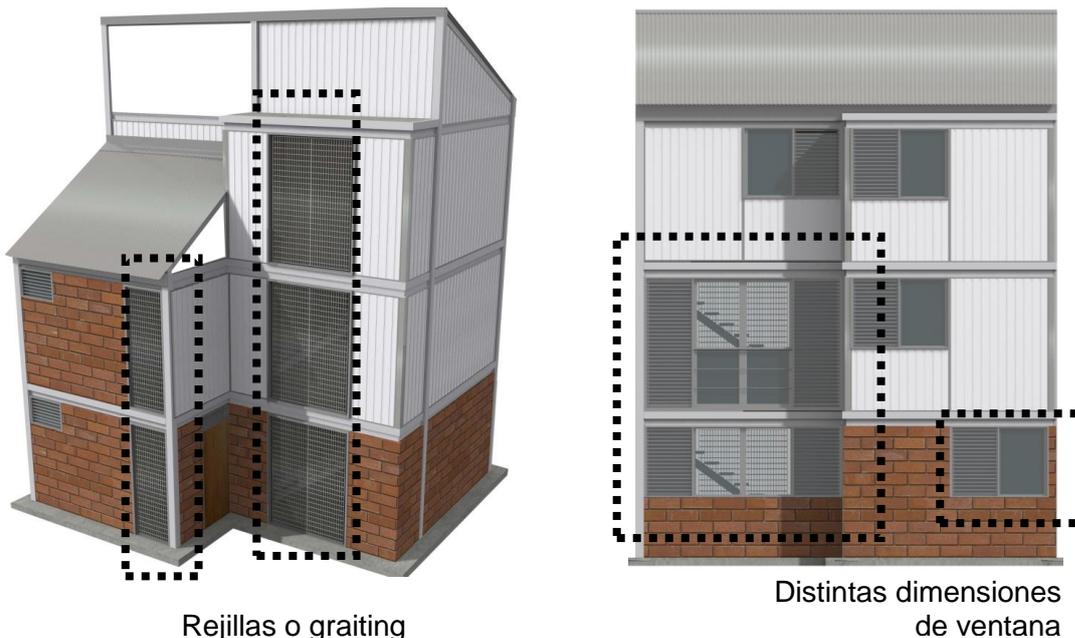


Figura N° 50: Componentes de fachadas conducción y control de deslumbramientos.

Los requerimientos de iluminación en viviendas van a depender de las exigencias particulares de cada habitante, es por ello que se puede evaluar en cada caso a través de métodos específicos el manejo de la luz natural y artificial en los espacios internos. De igual forma se pueden revisar los parámetros en cuanto a calidad lumínica en ambientes interiores que debe cumplir una vivienda según el “Código de Habitabilidad para la Vivienda y su Entorno 2001”<sup>(29)</sup>

En términos generales los criterios de control solar, ventilación natural e iluminación aplicados en las edificaciones del Sistema Constructivo IDEC-S3, son recursos arquitectónicos de acondicionamiento pasivo, basados en:

- ✓ Balcones y aleros: tipo celosías o rejillas, que puedan servir de protección solar y ventilación natural.
- ✓ Ventanas de dimensiones variables según el requerimiento de ventilación o iluminación requerido, en cada espacio.
- ✓ Acabados en colores claros para todas las superficies, que actúan como reflectores de la radiación por poseer bajos niveles de absorción.
- ✓ Configuraciones urbanas en torno a patios centrales, que generan espacios o micropatios de ventilación.
- ✓ Edificaciones moduladas de forma alargada para generar ventilación cruzada.
- ✓ Uso de materiales aislantes combinados con aberturas para desplazar las masas de aire caliente acumulado en el interior de los recintos.

Para complementar estas premisas, estas edificaciones se deben someter a un análisis de comportamiento térmico y lumínico, una vez definido el lugar de implantación definitiva. No se descarta el empleo de recursos de ventilación mecánica, si las condiciones del lugar así lo requieran.

(29) REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. CONSEJO NACIONAL DE LA VIVIENDA (2002). Código Nacional de Habitabilidad para la Vivienda y su Entorno. 1era edición. Caracas. Impresos Minipres C.A. 130 p

### 3.3 SUB-SISTEMAS CONSTRUCTIVOS. CATÁLOGO DE COMPONENTES

#### 3.3.1 Subsistema Estructural

La propuesta es una estructura aporticada rígida en ambos sentidos compuesto por perfiles fabricados por la empresa Sidetur, actualmente Siderúrgica Venezolana (SIVENSA), los cuales por sus dimensiones pequeñas facilitan la fabricación y montaje en obra, *“por otro lado los perfiles producidos son de alas cortas con una geometría que los hace esbeltos con secciones más eficientes en un sentido respecto al otro, geometrías estas vulnerables a la torsión y pandeo”* (CONTI, MOLINA: 2008)

*“El catálogo de componentes de Sidetur ofrece perfiles 'abiertos', característica importante para el acceso del empernado. Cinco (5) tipos de 'I' -IPN-60, IPN-80, IPN-100, IPN-120 e IPN-140, tres (3) 'UPN' - UPL80, UPL-100y UPL-120- y treinta y siete (37) posibles secciones de ángulos -desde L-20x3 hasta L-100xI”* <sup>(30)</sup> (CONTI, MOLINA: 2008); de acuerdo a esto, el sistema está compuesto por:

- Columnas: dos (2) perfiles UPL 140 mm con planchas metálicas soldadas para su unión. (se propone dos perfiles UPL 140 con alas enfrentadas unidos entre sí mediante planchas corridas y soldadura, formando una columna de sección cuadrada, a fin de aumentar la resistencia y el comportamiento ante las diferentes cargas, en este sentido, esta columna es similar a la propuesta en el Sistema SIEMA-VIV desarrollado en el IDEC por la Arquitecta Beverly Hernández, la cual menciona entre las ventajas de esta columna compuesta: *“la ventaja de este tipo de sección en comparación con la de los tubulares radica, principalmente, en los mayores espesores de las alas y el alma, que permiten una mayor resistencia y un mejor comportamiento en los nodos. Al poseer los perfiles tubulares paredes delgadas o de pocos milímetros de espesor, la soldadura podría debilitar la zona donde se aplica, y hacerla propensa a una falla”*. <sup>(31)</sup> (HERNÁNDEZ:2008)

(30) CILENTO, A; HERNÁNDEZ, H; CONTI, A y MOLINA, R (2010). Informe Final Etapa II del Sistema IDEC-SIDETUR. Estructura de Acero para Vivienda de Crecimiento Progresivo. Caracas. IDEC, UCV. 1-24.

(31) HERNÁNDEZ, B. (2008). SIEMA-VIV: Un Sistema Estructural articulado de acero para la construcción de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo.. Caracas. U.C.V. 31-33 p

- Vigas: perfiles IPN140 acarteladas para entresijos.
- Correas de entresijo con perfiles IPN120, con soportes laterales IPN100; correas de techo con perfiles IPN120.
- Las conexiones vigas columnas se realizan con perfiles angulares y pernos de fijación. (En cuanto al diseño de conexiones se plantean propuestas esquemáticas, el desarrollo y comprobación definitiva corresponden al alcance de otro estudio)
- Losas: sofito metálico con refuerzos y topping de concreto.
- Escaleras: vigas IPN 140 mm, correas con perfiles IPN 100 y escalones de acabado variables según proyecto.

En cuanto a las cantidades de los miembros estructurales:

- Columnas en las viviendas: son tres columnas para conformar todas las configuraciones, sólo en el caso de la vivienda unifamiliar se emplea una columna adicional por la inclinación del techo.
- Vigas de entresijo: son cuatro vigas de entresijo y una viga en volado, empleadas en todos los componentes del sistema.
- Correas: se cuenta con cuatro correas para la conformación de las viviendas, solo en los balcones se coloca una correa adicional.
- Escaleras exteriores y pasillos: están conformadas por dos tipos de columnas y dos vigas.
- Techos: se plantean dos tipos de techos comunes en todas las configuraciones.

El Sub-sistema Estructural presenta propuestas esquemáticas que garantizan condiciones mínimas dentro de la normativa venezolana, solicitaciones sísmicas y de carga. Se plantea así, ya que el alcance de este trabajo está enfocado al desarrollo del Sistema Constructivo **en sus aspectos arquitectónicos** para viviendas de tres plantas en conjuntos con densidades medias y baja altura.

Sin embargo, se realizó una comprobación de la estructura con asesoría de la Ingeniera Civil Tamara Fuentes que incluye el cálculo de las secciones de columnas, vigas y correas así como sus conexiones. Para ello se seleccionó un modelo de vivienda (multifamiliar de cuatro módulos con pasillo), se analizó con el programa de computación SAP2000 Nonlinear Version 14. Structural Analysis Program, conformada por elementos tipo FRAME y mediante un proceso iterativo para el diseño de cada elemento se plantearon elementos únicos. Se introducen algunas variantes y consideraciones de esta evaluación (Ver Apéndice):

- Para la evaluación de este sistema constructivo no tradicional, se adoptaron parámetros de diseño que se deben chequear para cada caso en particular. (Condiciones del suelo).
- Los perfiles propuestos para la configuración arquitectónica evaluada, se pueden utilizar para zonas sísmicas menores iguales a 3.
- Si se requiere colocar este sistema en zonas sísmicas elevadas, se debe utilizar perfiles con mayor capacidad y arriostramientos verticales que ayuden absorber las fuerzas horizontales debidas a los sismos.
- Se recomienda realizar un buen detallado del anclaje de la mampostería con los miembros estructurales, para evitar agrietamientos; los cerramientos metálicos son compatibles con la estructura, favoreciendo este aspecto.
- Se recomienda realizarle ensayos experimentales a las conexiones entre los elementos estructurales resistentes (viga-columna), para verificar los coeficientes de seguridad ante las acciones esperadas.

Las características de los miembros estructurales están descritas en los planos presentados a continuación:

### **3.3.2 Subsistema de cerramientos exteriores e interiores**

Teniendo como premisa que desde el proyecto se puede prever una arquitectura y construcción sostenible, para el Sub-sistema de cerramientos de paredes externas, internas, puertas y ventanas, se proponen materiales como el acero galvanizado, aluminio con uniones empernadas y remaches, (compatibles con el Sub-sistema estructural) elementos y componentes livianos de láminas y paneles de poliestireno, poliuretano, yeso cartón tipo “drywall”, todos éstos de junta seca que faciliten la deconstrucción, el reciclaje y/o reutilización y reducen desperdicios en obra, sin embargo, no se descarta el empleo de materiales tradicionales como bloques de arcilla o concreto con friso liso y acabados en pintura o cerámica que permitan embutir las instalaciones sanitarias en las unidades de servicios y en las plantas bajas de las edificaciones.

Para los cerramientos en mampostería se recomienda emplear juntas elastoméricas, que puedan prevenir agrietamientos o cortes a posterior.

Debido a la versatilidad que presenta el acero como material de construcción el Sistema plantea hasta cuatro opciones de cerramientos en paredes externas, se incorpora el uso de las rejillas de pletinas galvanizadas (graiting) de retícula 60 mm x 65 mm, otra característica de los cerramientos es que están comunes en todas las configuraciones arquitectónicas; a través de la doble retícula y la coordinación modular se pueden tipificar y reducir el número de elementos facilitando la producción en gran escala.

Como parte del catálogo de componentes que aparece en los anexos y facilitar la comprensión, en cada una de las configuraciones se identifica el componente relacionado con un código y su respectivo detalle constructivo.

#### **Cerramientos externos**

Opciones de materiales:

- ✓ Cerramiento compuesto de lámina de poliestireno expandido de alta densidad con malla electrosoldada, recubierta de friso proyectado, tipo Sidepanel que hasta hace poco la empresa Sidetur producía. Por las características de rigidez de esta lámina se evita el uso de estructura interna de soporte.
- ✓ Cerramiento compuesto de lámina metálica prepintada al horno en la

cara externa e interna, relleno de poliuretano como aislante. Este tipo de lámina por ser rígida y portante, evita el uso de estructura interna para su soporte.

✓ Cerramiento compuesto de lámina metálica prepintada al horno en la cara externa y yeso-cartón en la cara interna. En este caso se plantea el uso de perfiles tubulares de carpintería metálica como estructura de soporte interna del panel.

De estos cerramientos hay siete componentes aplicados a todas las viviendas. En el Anexo Tomo II se especifican cada uno de los componentes que aplican a cada configuración de viviendas.

A continuación se muestra uno de los componentes con el material:

Tanto para los cerramientos de paneles livianos y mampostería tradicional se utilizan cuatro tipos de marcos compuestos de lámina metálica doblada calibre 18, estos se emplean en los encuentros de puertas, columnas y los cerramientos de grating. En los anexos se encuentran los tipos de marcos identificados y sugeridos para cada caso.

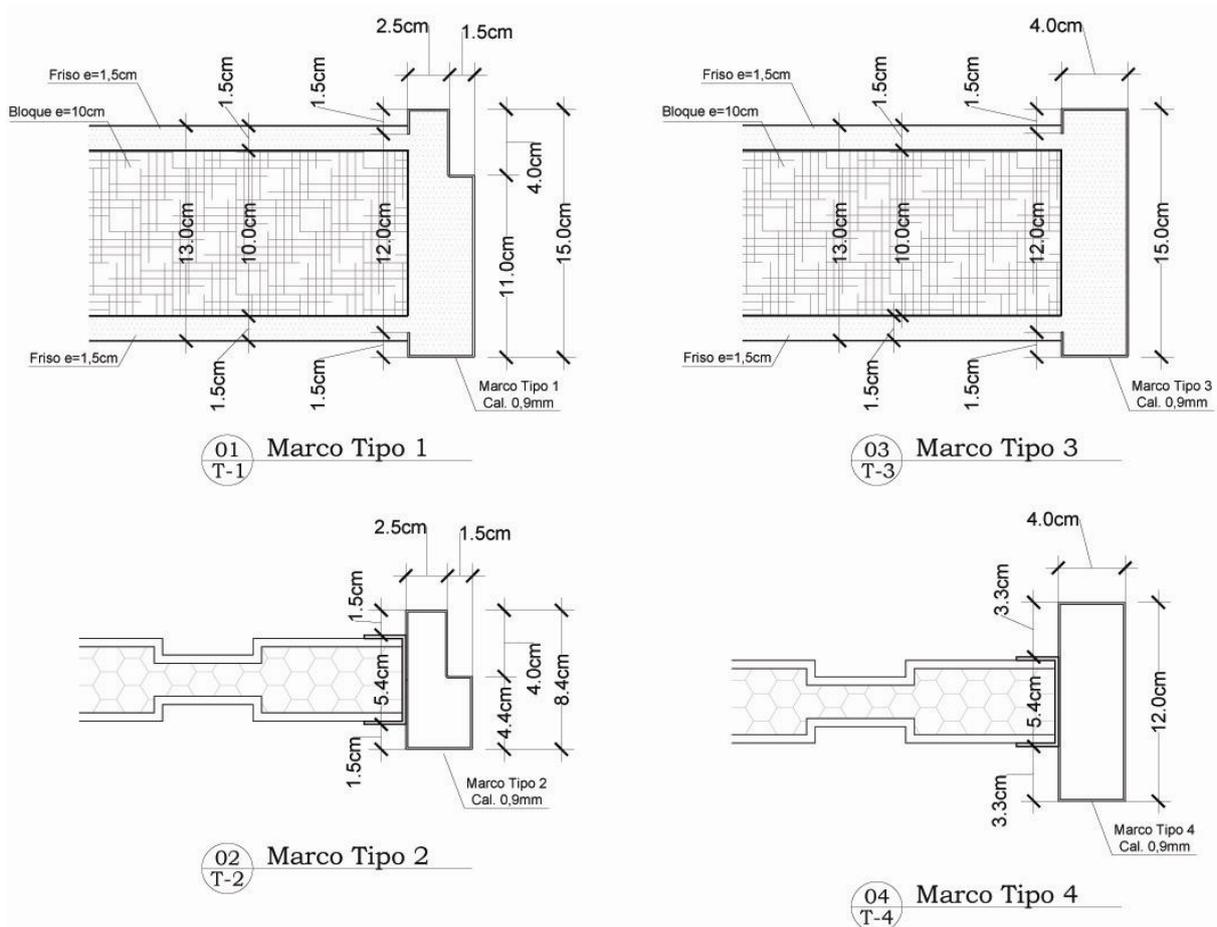


Figura N° 51: Tipos de marcos.

### Cerramientos internos

Los cerramientos internos se plantean compuestos de dos caras, cubiertos con yeso cartón y estructura metálica interna, de perfiles abiertos galvanizados, tipo “drywall”. Para las unidades de servicios: sanitarios y cocinas- lavaderos, bloque hueco de arcilla frisado con acabado de cerámica.

A continuación se muestra uno de los componentes desarrollados con el material:

Para todas las configuraciones del Sistema IDEC-S3 hay tres tipos de puertas batientes y cuatro tipos de ventanas. Las puertas son entamboradas metálicas y madera; las ventanas son correderas compuestas de romanillas metálicas

con pletinas, tubulares de carpintería metálica y vidrio. Se plantean compuestas de romanillas y vidrios, a fin de convertirse en envolventes para protección solar que puedan ser desplazadas según el requerimiento de sombra interno. En el caso de las áreas de estar y comedor que tienen acceso al balcón, se emplea un cerramiento de puerta compuesto igualmente por romanilla y vidrio. Otro componente dentro del sub-sistema de cerramiento es la rejilla o grating, compuesto de pletinas y barras lisas en acero galvanizado, empleado como una envolvente entramada de ventilación.

Como parte del catálogo de puertas, ventanas y grating, a continuación se muestra el desarrollo de uno estos. En el Anexo Tomo II se identifican cada uno estos componentes aplicados a las configuraciones de viviendas.

### **3.3.3 Subsistema de techos**

La principal característica arquitectónica presente en las configuraciones del Sistema son los techos en pendiente de lámina metálica, con inclinaciones de 60° y 70°.

Se usa techo inclinado por las siguientes características: climáticamente incide en la mitigación de cargas de calor solar, la lámina metálica galvanizada es un material liviano, facilita la construcción vía seca a través de elementos de fijación como tuercas y tornillos de acero, además se prevé en los solapes y remates o flashing lámina galvanizada.

Se disponen dos tipos de techo a un agua y a dos aguas, en el caso de los techos a dos aguas se colocan aberturas para promover la ventilación cruzada. Cada uno de estos componentes podrán adaptarse a las configuraciones de viviendas y a la orientación solar que más convenga; no se descarta el empleo de techos con materiales aislantes.

Los techos a un agua se plantean inicialmente en las viviendas unifamiliares y a dos aguas en las hexafamiliares y multifamiliares.

A continuación se muestra el desarrollo de las cubiertas de techo que aplican a todas las configuraciones: unifamiliares, hexafamiliares y multifamiliares.

### **3.3.4 Subsistema de escaleras y corredores**

El Sub-sistema de circulación vertical de escaleras y pasillos, siguiendo los criterios de coordinación modular y dimensional en base a módulo de 0,90 m y con doble retícula, está compuesto por: escaleras internas de un solo tramo para las viviendas unifamiliares y hexafamiliares y externas de dos tramos para las viviendas multifamiliares. En el caso de viviendas multifamiliares, se puede acceder desde pasillos y corredores o directamente desde escaleras.

Las escaleras están conformadas por los componentes estructurales del Sistema (columnas compuestas por 2 UPL 140 con planchas y vigas en perfilera IPN 140 mm) para soportar los escalones de marcos de ángulos metálicos de pletinas dobladas, los peldaños se plantean prefabricados u otro material que sea compatible con las dimensiones del catálogo.

#### **Escaleras internas de un tramo**

Se aplican en las viviendas unifamiliares y en las hexafamiliares, de medidas en planta 0,90 m x 3,60 m, huella de los escalones de 0,27 m y contrahuella de 0,17 m.

#### **Escaleras externas de dos tramos**

Se aplican para los accesos exteriores de las edificaciones hexafamiliares con desarrollo en vertical hasta un piso y multifamiliares hasta tres pisos. Sus medidas en planta son de 2,70 m por 2,70 en área de escalones y 1,80 m por 2,70 m en el descanso, huella de 0,33 m y contrahuella de 0,15 m.

#### **Pasillos y corredores**

El criterio estructural de las áreas de pasillos en los edificios multifamiliares, es idéntico al que se emplea en la conformación del Sistema (columnas compuestas por 2 UPL 140 con planchas y vigas con perfilera IPN 140 mm) adicional se proponen para soportar el acabado de grating metálico vigas IPN 100.

Las dimensiones en planta son de 0,90 m por 0,90 y su largo será de acuerdo al requerido para acceder desde las escaleras a cada una de las viviendas; en algunos casos se debe recurrir a variar el módulo inicial de 0,90 m.

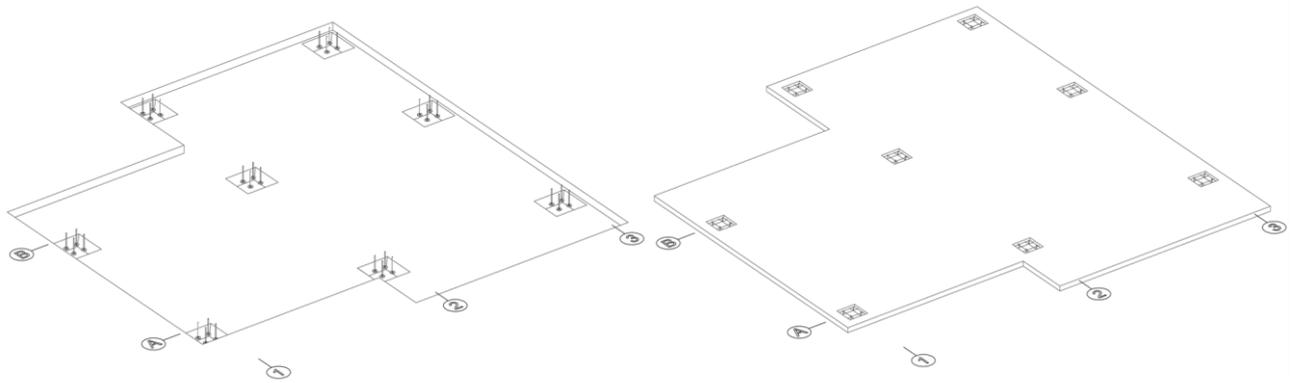
A continuación se muestra el desarrollo de escaleras y los pasillos:

### 3.3.5 Esquema de ensamblaje de los componentes (Isometrías)

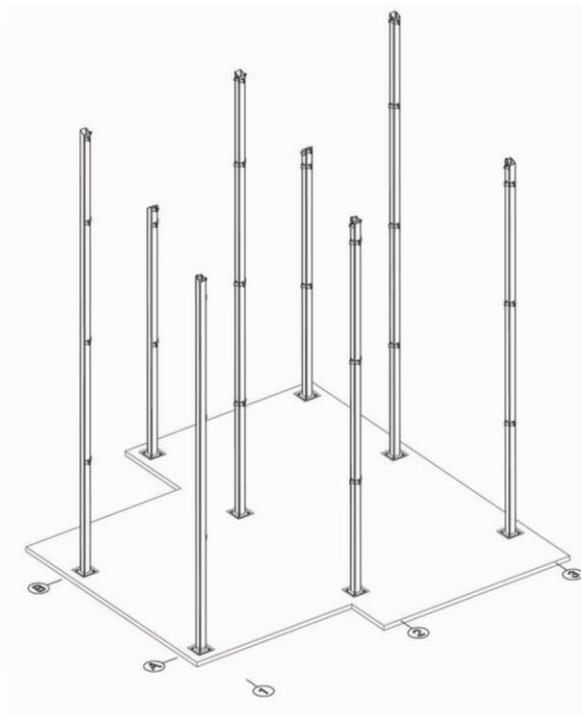
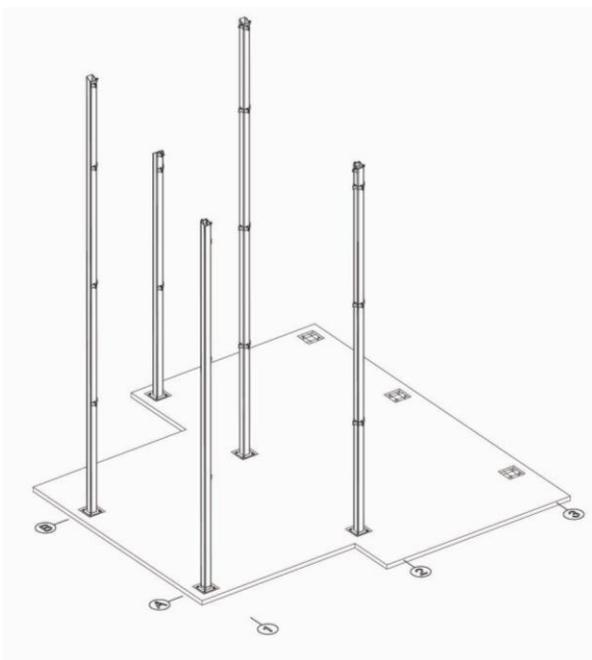
Para explicar el montaje de los componentes del Sistema se toma como referencia la vivienda unifamiliar.

1- Ejecución de obras preliminares y de infraestructura relativas a fundaciones, según especificaciones del proyecto definitivo de estructura, donde se implantarán las viviendas.

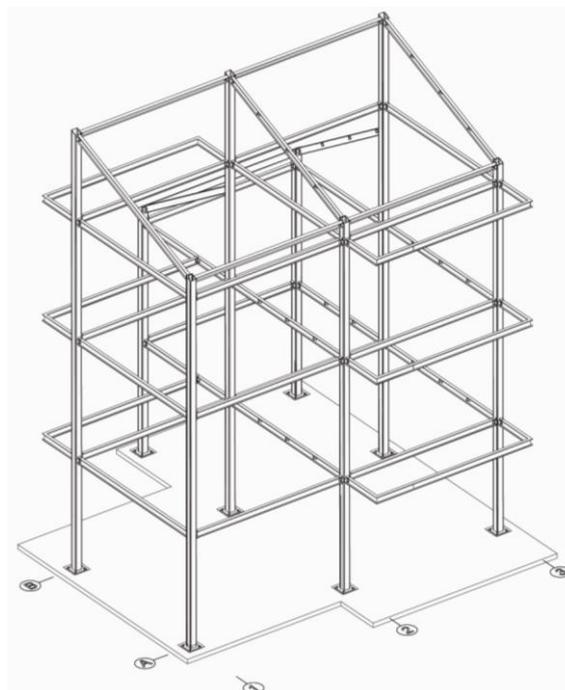
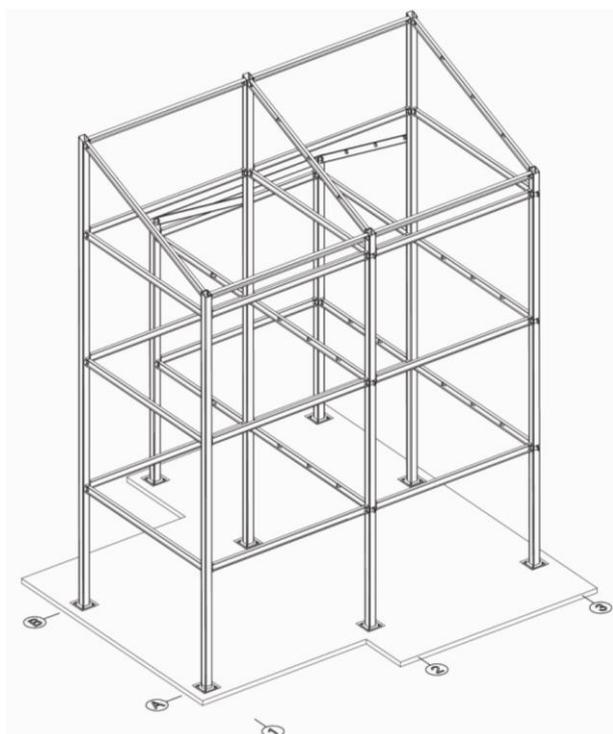
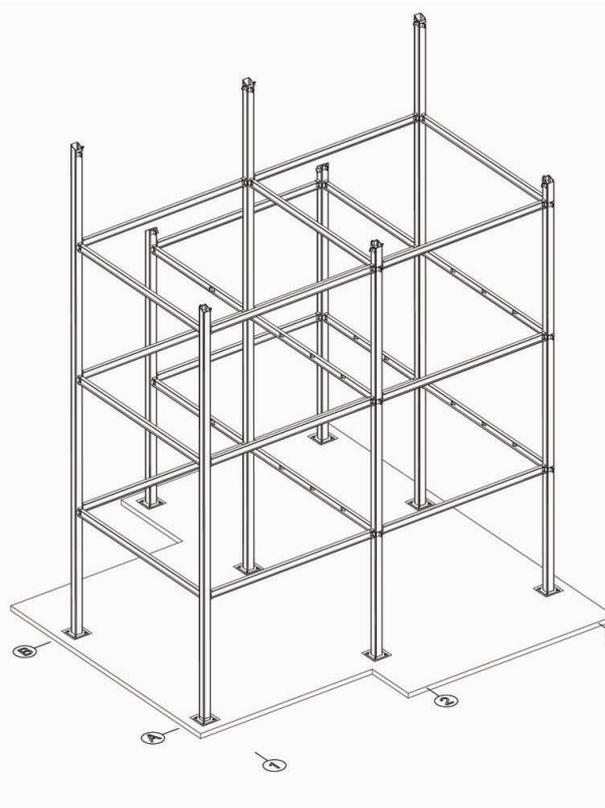
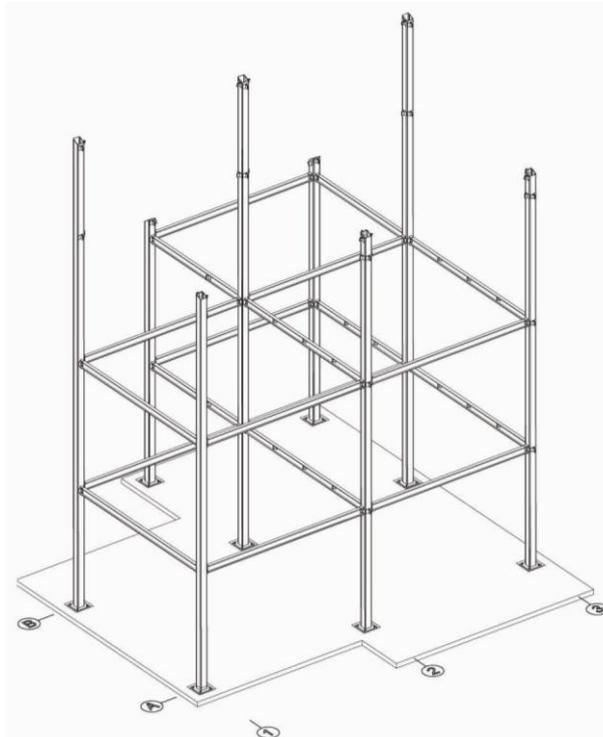
Se prevé la colocación de las planchas base, anterior al vaciado de losa de fundación.



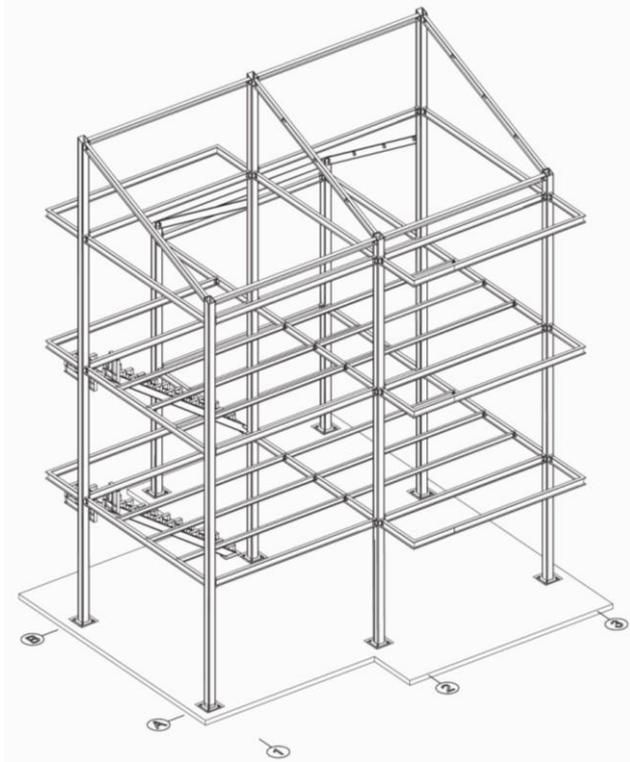
2- Montaje de miembros verticales (columnas compuestas) de tres plantas. Se prevé la colocación de conexiones de los elementos estructurales en taller.



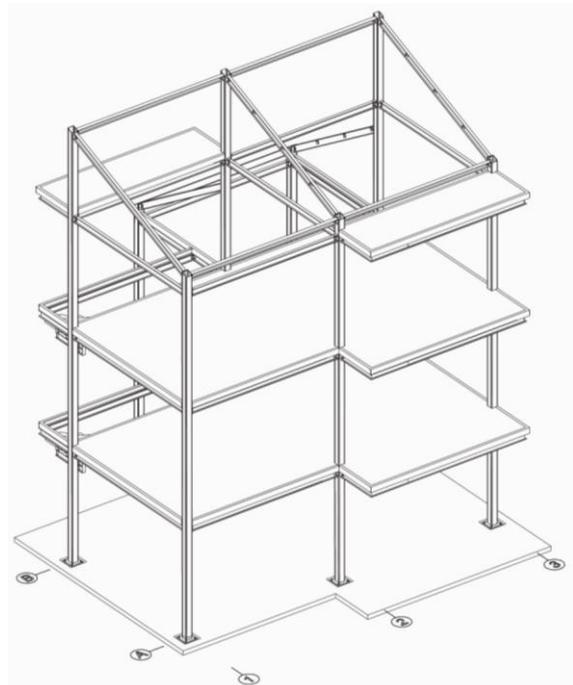
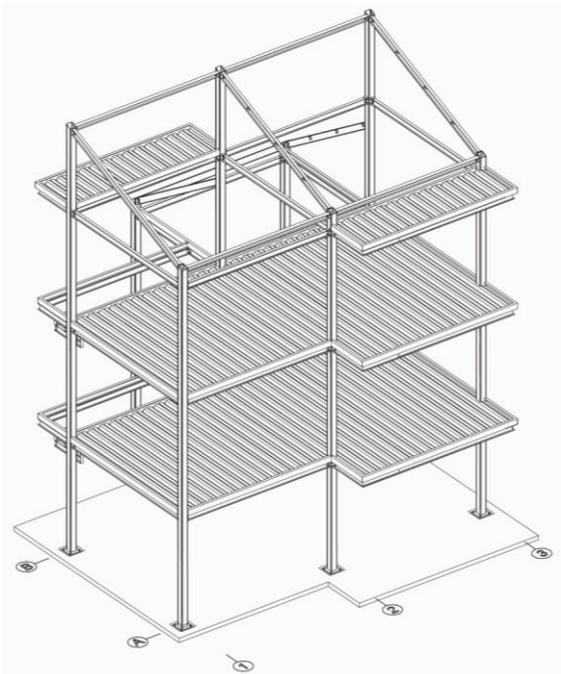
3- Montaje y empernado de miembros horizontales en entrepisos, cubiertas de techo y demás elementos en volados (balcones). Todas las conexiones vigas-columnas serán soldadas previamente en taller, a fin de dejar para la ejecución en obra únicamente el empernado.



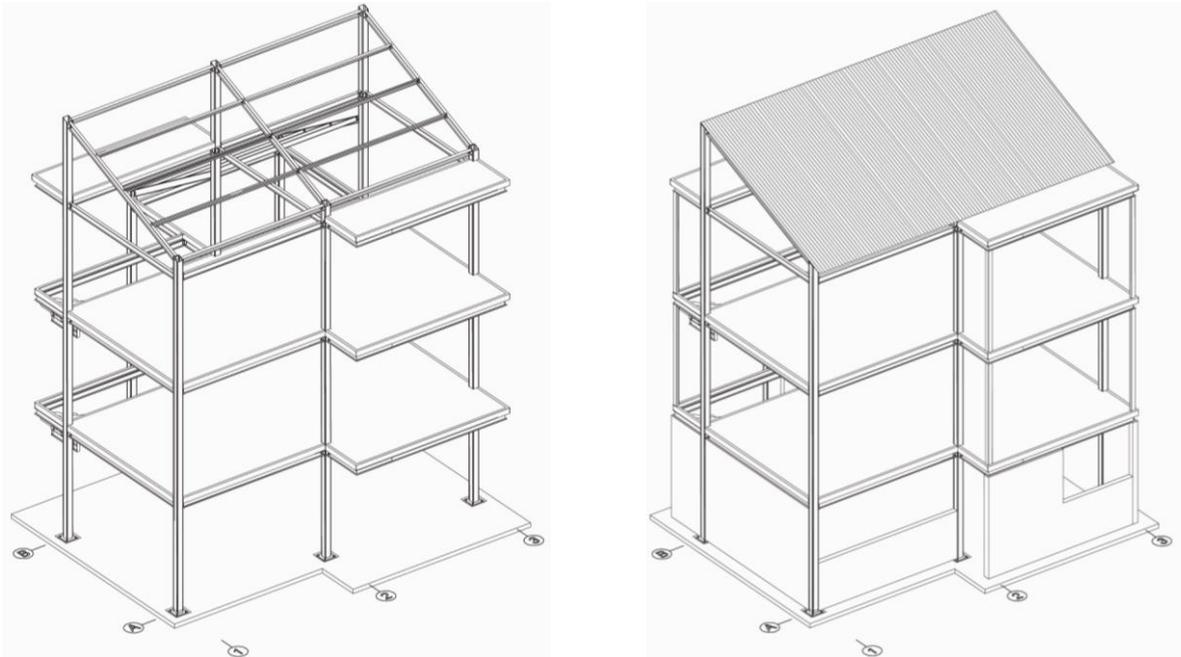
4- Colocación y fijación de escalera metálica interna y correas para las losas de entrepiso.



5- Colocación y construcción del sofito metálico como encofrado colaborante junto a todos sus elementos (perfiles de cierre de losa o perfiles "C", malla electrosoldada y conectores de corte si fuera necesario), se prevé colocación de tuberías de instalaciones o perforaciones para ductos verticales, anterior al vaciado en concreto.



6- Montaje y empernado de correas de la cubierta de techo e instalación de la cubierta de techo metálica.



7- Instalación de componentes metálicos del Sub-sistema de cerramientos (exteriores, interiores, puertas y ventanas) en las plantas 2 y 3. En las plantas bajas, por una condición de seguridad se propone cerramientos exteriores en bloques huecos de arcilla, el resto de los cerramientos de acuerdo a catálogo. Colocación de las instalaciones eléctricas, sanitarias correspondientes y demás elementos de cierre de la edificación (acabados finales, complementos, etc).



### 3.4 AGRUPACIONES EN CONJUNTOS URBANOS TIPO CLUSTER

Como parte del objetivo de este estudio, en el que se configuran viviendas de tres pisos, a partir de un Sistema Constructivo estructurado con perfiles metálicos de dimensiones pequeñas, surgen las agrupaciones urbanas en condominios horizontales (tipo cluster) que pueden presentarse con las múltiples opciones de viviendas. Las densidades promedio obtenidas en las configuraciones urbanas están comprendidas entre 364 a 504 Habitantes por hectárea neta. (Entiéndase que hectárea neta excluye vialidad y servicios)

Las agrupaciones urbanas de este tipo, pueden constituir modestamente un aporte al desarrollo tecnológico y sostenible de la arquitectura y la construcción, tomando en cuenta algunos aspectos de la Agenda para la Arquitectura y Construcción Sostenible (CILENTO: 2009) para concebir edificaciones:

- Que promuevan la ciudad compacta: edificaciones de alta o media densidad y baja altura.
- De baja vulnerabilidad sísmica (3 pisos).
- Configuradas urbanísticamente en torno a patios como condominios horizontales, que incorporen la vegetación y la organización social como forma de autogestión.
- Eficientes en el manejo de los servicios (agrupación de instalaciones sanitarias: aguas y drenajes, en unidades de servicios) que reducen los recorridos en plantas bajas.
- Implantadas en suelos de poca afectación geológica o vulnerables.
- Adaptables al clima- que empleen elementos y componentes (ventanas, aleros, balcones, corredores, techos y patios comunes), para adaptarse al clima, teniendo como criterios el control solar y la ventilación natural.

Se resalta el uso del patio común como espacio que genera un micro-clima, en el que a través de una adecuada implantación, se pueda generar ventilación cruzada y mejor aprovechamiento de las fachadas sensibles al sol.

### 3.4.1 Antecedentes y justificación

En relación a las agrupaciones urbanas tipo cluster o condominios horizontales y sus orígenes, Alfredo Cilento menciona:

*“Las agrupaciones residenciales organizadas alrededor de un patio, hofen, courtyard, o espacio cerrado, han estado presentes a lo largo de la historia de los asentamientos humanos. Estos ambientes, tipo cluster, son espacios exitosos desde el punto de vista de la relación entre lo privado y lo común, y son espacios que pueden ser diseñados como agrupaciones básicas de viviendas o condominios, que reagrupándose a su vez entre ellos, pueden acomodarse al diseño urbano en gran escala, para nuevos conjuntos, y para el rediseño de vecindarios existentes”*

*“Además facilitan desarrollos en los que se pueden alcanzar densidades residenciales medias y altas con edificaciones de baja altura”.* <sup>(32)</sup>

En este sentido, en el primer capítulo de este trabajo, referido a los antecedentes de viviendas de baja altura en urbanismos tipo cluster, se hizo mención de los antecedentes de este tipo de agrupaciones.

Iniciándose en 1.941 la Reurbanización del Silencio, construida por el Banco Obrero, en las que el Arquitecto Villanueva menciona las ventajas y así justifica este tipo de formas:

*“Una estructura de retícula de este tipo **permite optimizar el funcionamiento urbano del área, construir redes de infraestructura de servicios eficientes y adecuadas, que sirvan a todos los pobladores, y adicionalmente lograr buenos resultados, en términos de calidad** de los espacios de distinta escala”*

En relación a la gestión de estos espacios, menciona Villanueva:

*“las unidades cooperativas al lado de la Avenida Central guardan con sus patios la función de vida cooperativa que se les ha querido dar como base de composición”.*

*“En estos espacios libres se desarrollan los jardines y áreas verdes de espacios infantiles”.* <sup>(33)</sup>

(32) CILENTO, A. (1999). *Cambio de Paradigma del Hábitat*. Caracas. CDCH. IDEC, UCV. p.158-171

(33) DE SOLA, R. (1987). *La Reurbanización del Silencio. Crónica*. Caracas. INAVI. p. 83-131

Estas características, refuerzan la importancia de las agrupaciones en condominios horizontales y las que se pretende aportar con el Sistema IDEC-S3, el cual, más allá de conformar con elementos y componentes de pequeñas dimensiones múltiples opciones de viviendas, permite:

- Generar formas de organización espacial controladas.
- Manejo eficiente y autogestión de los espacios colectivos, a través de la definición de un espacio semiprivado, que limite la responsabilidad del gobierno local de conservar y mantener.
- Aumentar densidad de espacios verdes.
- Disminuir índices de inseguridad, ya que existe mayor control del espacio y articulación social.
- Optimizar redes de distribución de aguas y drenajes.
- Reforzar el concepto de ciudad compacta que anteponga la calidad a la cantidad.

Todo estos aspectos, constituye optimización de recursos, baja vulnerabilidad y por ende resultan sostenibles.

Otro referente fundamental lo constituye el Programa Experimental de Vivienda Banco Obrero en San Blas y La Isabelica -Valencia, El Piñonal - Maracay por mencionar algunos (1.960- 1.965), los cuales, a través de múltiples sistemas constructivos para edificaciones de baja altura, se conformaron urbanísticamente como ciudades compactas, con predominio de espacios públicos verdes y organizadas en torno a patios semi privados.

De igual forma, el “Proyecto Urbanístico Experimental Nueva Democracia” en Maracaibo, recrea la forma de organización urbana como eje central: el cluster. Dentro de sus principios está el condominio como base del diseño, que genera: *“control físico sobre los espacios de uso colectivos, áreas semi-privadas desarrolladas por autogestión de las familias ubicadas a su alrededor, evita veredas, reduce áreas asfaltadas, propone a nivel comunal un lugar de reunión y recreación, restringe el número de viviendas por condominios entre 15 y 30 unidades para facilitar su funcionamiento”* <sup>(34)</sup> entre otros aspectos.

(34) ECHEVERRÍA, A. LA ROCHE, P.KAUFFMAN, M (1995). *“El Condominio como espacio para la participación comunitaria: Caso Nueva Democracia”*. Revista Urbana. Caracas. Vol N° 16-17. p 107-117

En el caso de referentes internacionales, merece la pena mencionar el diseño de las ciudades holandesas, en la década de los 70 “los llamados “barrios coliflor” (*Bloemkoolwijken*) extenderían la idea de ramificar las vías de circulación como si de un vegetal se tratara, en dónde una calle principal da acceso al barrio que luego va desmembrándose en calles menores y en conjuntos más pequeños de viviendas, como si de una col se tratara, con el objetivo entre otras cosas de limitar al máximo la circulación vehicular dentro del entorno de las viviendas”. (35)

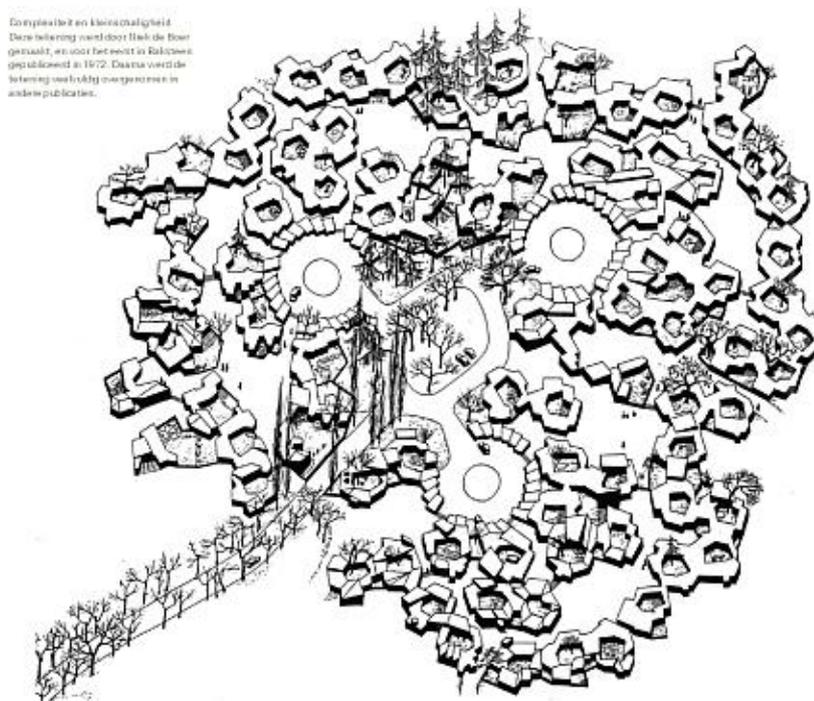


Figura N° 52: Dibujo de 1972 de Niek de Boer que presenta el plano de uno de los llamados “Barrios coliflor”. Fuente: “La Ciudad Viva” <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=10031>.

Estos conjuntos más pequeños de viviendas, en los que está controlado el uso de vehículos y priorizados los habitantes, es lo que se conoce como Woonerf. Casos de este tipo se encuentran en las grandes ciudades como Amsterdam y ciudades medias.

(35) APARICIO, S y ALONSO, J. (Página consultada el 20 de Marzo de 2015, 10: 35 pm) “La Ciudad Viva” SUJU Architectuur, Amsterdam, Holanda 2011, (On line). <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=10031>



Figura N° 53: Interior del conjunto FUNENPARK en Amsterdam y Woonerf. Fuente: “La Ciudad Viva” <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=10031>.

Otros referentes internacionales de características similares están en México y Alemania, mencionados en el primer capítulo de este trabajo.

Razones por las que se justifica la forma de organización de condominios horizontales, está relacionados con lo que ha sido la práctica del diseño urbano en nuestras ciudades, por ejemplo:

- La forma precaria en el mantenimiento de áreas públicas, dependientes de los gobiernos locales para su preservación.
- Viviendas conformadas en hileras, con recorridos peatonales muy largos que incrementan el vandalismo e inseguridad.
- Aumento y costos de servicios.
- Alta vulnerabilidad de los asentamientos, producto de la informalidad y desorden en la implantación de edificaciones; por ende mal aprovechamiento del suelo.

De aquí la relevancia de los espacios semiprivados, controlados y mantenidos por sus residentes u ocupantes.

Es así que las viviendas de tres plantas conformadas con un Sistema Constructivo, agrupadas alrededor de patios de *“jerarquía urbana semiprivada”* con densidades residenciales medias, pueden significar un aporte para el desarrollo de nuevos conjuntos y rediseño de vecindarios, dentro de los parámetros de una arquitectura y construcción sostenibles.

#### 3.4.2 Pruebas de diseño en clusters de una hectárea (macromananzas). Cantidad de viviendas y densidades.

Estos espacios semiprivados de uso común, están planteados en esquemas urbanos, teniendo como base una manzana tipo de una hectárea.

Inicialmente, se realizaron pruebas de implantación únicamente de edificaciones unifamiliares, hexafamiliares y multifamiliares de 1, 2 y 3 habitaciones, luego se comprobó la densidad en manzanas con los tres tipos de viviendas.

De estas comprobaciones se obtuvo resultados de densidades netas residenciales comprendidas entre 364 Hab/ Ha neta hasta 504 Hab/ Ha neta.

Las pruebas de diseño presentan las siguientes características:

- ✓ Todas las configuraciones están conformadas en una manzana de una hectárea.
- ✓ Las edificaciones están organizadas con un gran espacio central que ocupa aproximadamente un 25% del área total de la parcela, éste espacio comparte varios usos deportivo, parque, plaza pública y estacionamiento.
- ✓ El espacio central es compartido entre peatones y vehículos, en el que el peatón tiene prioridad. Para los estacionamientos, se prevé estén identificados, sean de pavimento discontinuos (adoquines, ladrillos, etc) a fin de demostrar la idea que no son una calle convencional y se gestionarán de acuerdo al requerimiento de cada urbanismo.
- ✓ Las calles de acceso igualmente serán compartidas por peatones y vehículos, algunas de éstas, podrán ser sólo áreas verdes y paisajismo.
- ✓ Todas las edificaciones están organizadas en torno a patios semiprivados.

- ✓ Las edificaciones se organizan de forma pareada continua en los bordes de manzana.
- ✓ Algunas edificaciones se configuran desplazadas a fin de generar micro patios internos de ventilación.

A continuación se describen los criterios de organización de las configuraciones de viviendas:

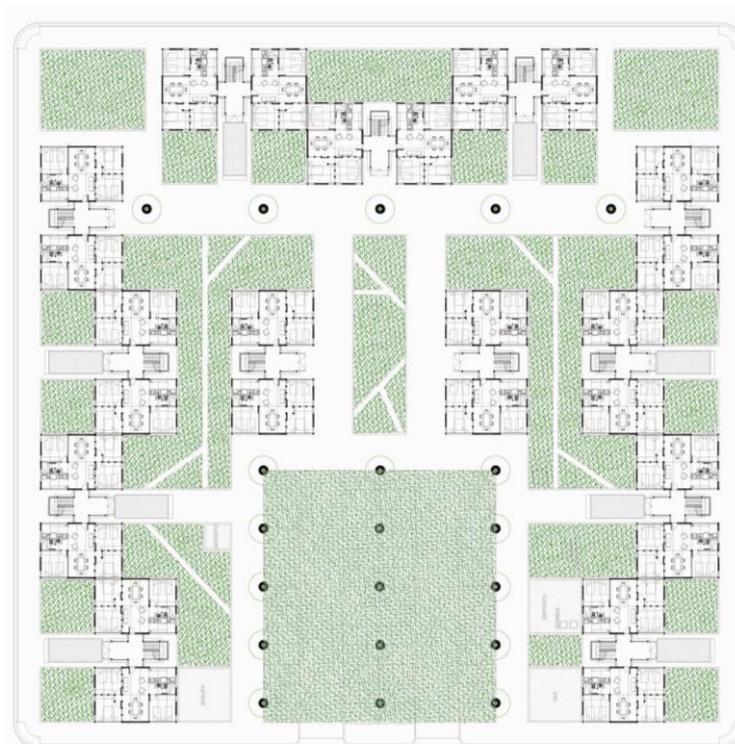
- ✓ Las edificaciones unifamiliares se agrupan pareadas continuas y el número de edificaciones por cluster es de 12 a 13.
- ✓ Las edificaciones hexafamiliares, se agrupan desplazadas para generar patios internos de ventilación, por cada espacio común se agrupan un número de 12 bloques.
- ✓ Las edificaciones multifamiliares de 1, 2 y 3 habitaciones, se agrupan pareadas de 12 bloques en torno a patio central.

Ejemplos de pruebas de diseño en macromananzas:

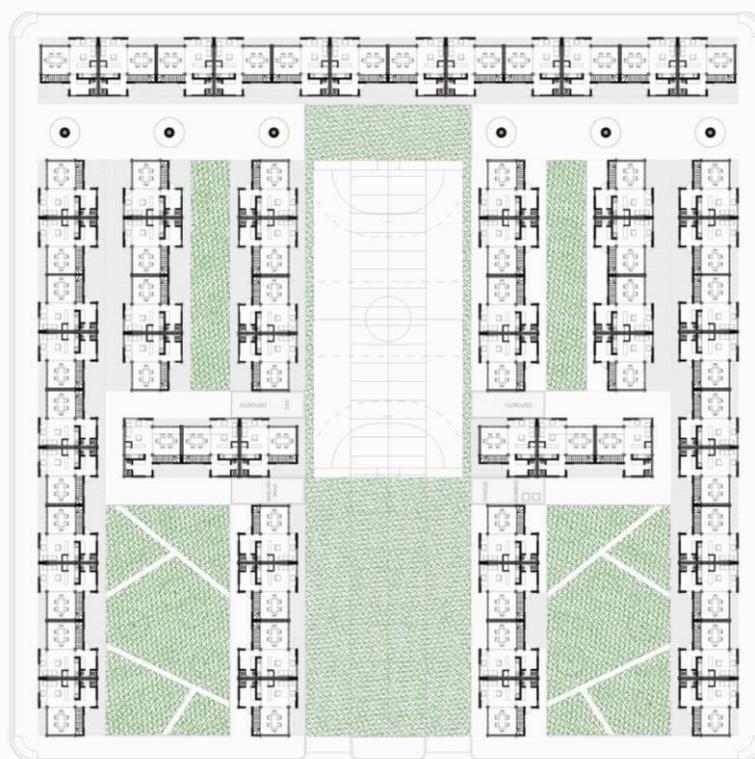
- Edificaciones unifamiliares.
- Edificaciones hexafamiliares.
- Edificaciones multifamiliares de 3 habitaciones: se realizó prueba con apartamentos sólo de tres habitaciones a fin de determinar el máximo de densidad posible.
- Edificaciones multifamiliares de 1,2 y 3 habitaciones: para éstas se incluyen todas las opciones de apartamentos
- Edificaciones unifamiliares, hexafamiliares y multifamiliares.

En los siguientes ejemplos se cuantifica: N° de edificios, N° de viviendas, dormitorios por vivienda, personas por vivienda y habitantes por hectárea neta en macromananzas de las configuraciones tipo cluster

1

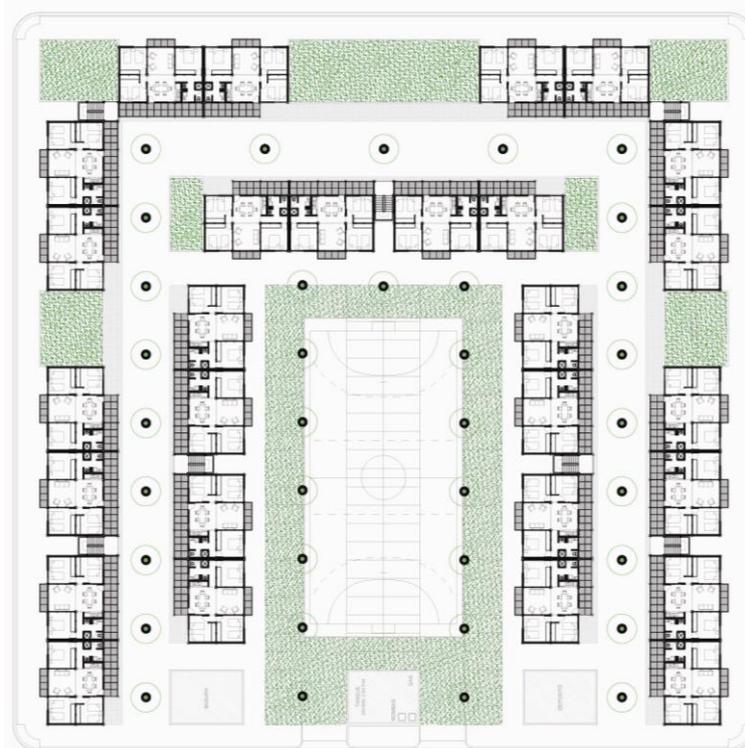


2

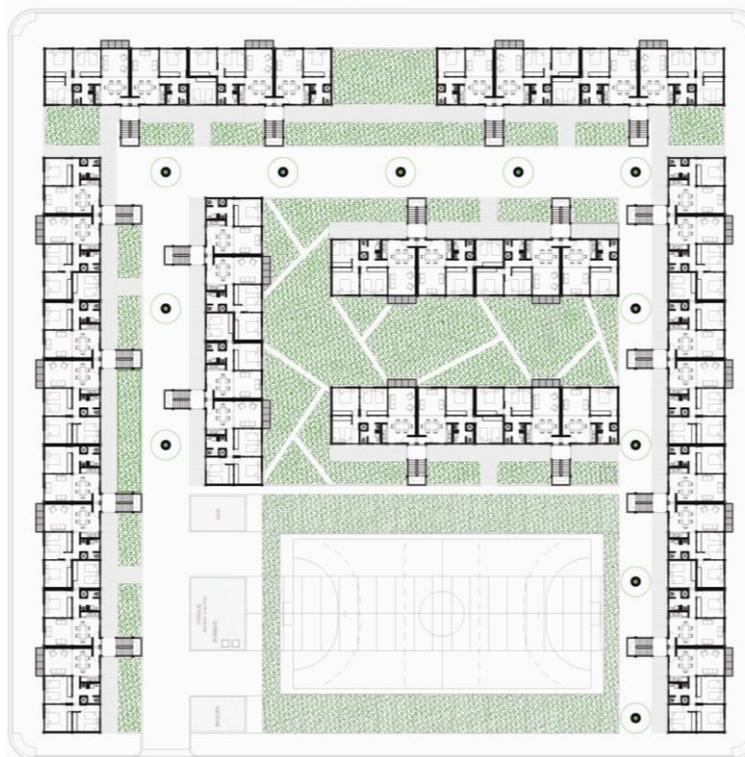


Prueba de diseño	Tipo de vivienda	Bloques/ Edificios	Viviendas	Dormitorios	Personas/ vivienda	Área de manzana	Habitantes / Ha neta
1	Descripción	Nº	Nº	Nº	Nº	Ha	Nº
	Unifamiliar	62	62	3	6	1	372
	Total Hab.						<b>372</b>
2	Descripción	Nº	Nº	Nº	Nº	Ha	Nº
	Hexafamiliar	26	26	3	6	1	156
			52	2	4	1	208
Total Hab.						<b>364</b>	

3

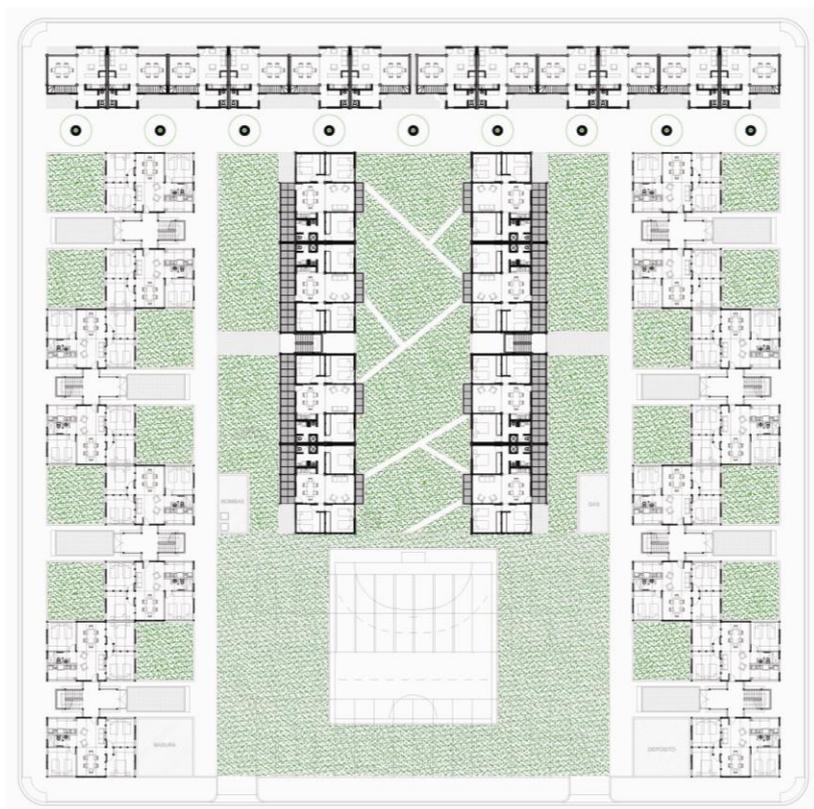


4



5

Prueba de diseño	Tipo de vivienda	Bloques/ Edificios	Viviendas	Dormitorios	Personas/ vivienda	Área de manzana	Habitantes / Ha neta
3	Descripción	Nº	Nº	Nº	Nº	Ha	Nº
	Multifamiliar	14	84	3	6	1	504
	Total Hab.						<b>504</b>
4	Descripción	Nº	Nº	Nº	Nº	Ha	Nº
	Multifamiliar	18	36	1	2	1	72
			36	2	4	1	144
			36	3	6	1	216
Total Hab.						<b>432</b>	



Prueba de diseño	Tipo de vivienda	Bloques/ Edificios	Viviendas	Dormitorios	Personas/ vivienda	Área de manzana	Habitantes / Ha neta
5	Descripción	Nº	Nº	Nº	Nº	Ha	Nº
	Unifamiliar	12	12	3	6	1	72
	Hexafamiliar	16	16	3	6	1	96
			32	2	4		128
	Multifamiliar	8	24	3	6	1	144
Total Hab.							<b>440</b>

De las configuraciones urbanas realizadas con edificaciones de tres plantas, se precisa en términos cuantitativos, parte del objetivo planteado en este estudio que es: obtener conjuntos urbanos con densidades medias y baja altura.

### 3.4.3 Criterios de sostenibilidad aplicados en el diseño de las agrupaciones en función de la Agenda de Sostenibilidad del IDEC.

Ya se han mencionado los aspectos de la Agenda de Sostenibilidad de la Construcción del IDEC, que aplican a las configuraciones arquitectónicas de viviendas del Sistema IDEC-S3.

Ahora bien en relación a las configuraciones urbanas que se conforman a partir del Sistema, los aspectos específicos que condicionan y complementan esta propuesta son:

1- El sitio/ terreno: disminución de impactos por movimiento de tierra.

Es posible la adaptación de las configuraciones a terrenos en pendiente, a través de los descansos o medios niveles de las escaleras externas de las viviendas multifamiliares.

2- Seguridad- de dos formas: se conciben edificaciones de baja altura lo que disminuye la vulnerabilidad y riesgo sísmico, y la organización en espacios semiprivados permite mayor control de los espacios.

3- Urbanismo- Conjuntos de alta densidad y baja altura: el Sistema conforma una organización urbana en conjuntos de baja altura (3 pisos) y densidad media.

Las ventajas de estas características son:

✓ *“Reducción de gastos de mantenimiento y servicios generales de las edificaciones, de empleo de ascensores y gasto energético.*

✓ *Promueve la ciudad compacta que utiliza menos espacios urbanos, y por ende demandan menores gastos en vialidad y transporte” (CILENTO: 1999).*

✓ La incorporación del patio común promueve la autogestión, además de constituir un espacio de encuentro en los que el habitante tenga prioridad.

✓ Se conforma un gran patio central y a su vez otros internos de conjuntos más pequeños hasta 12 viviendas- el cluster.

✓ Simplifica las redes de servicios de aguas servidas (disminuye la cantidad de empotramientos y recorridos en planta baja).

4- Entorno y vegetación: los espacios centrales públicos que ocupan aproximadamente un 20% del área total de la manzana, están concebidos para compartir varios usos deportivo, parque, plaza pública y/o estacionamiento;

estos constituyen espacios para arborización.

- ✓ Las calles de acceso priorizan al peatón y se presentan como áreas para desarrollar paisajismo.
- ✓ La forma geométrica de orientación de las edificaciones hexafamiliares (desplazadas) permite que se generen micropatios de vegetación y ventilación cruzada.

5- La organización de conjuntos tipo cluster es sostenible frente a los conjuntos urbanos tradicionales (obtener la mayor cantidad de viviendas), donde el objetivo es promover calidad ante cantidad.

#### **3.4.4 Aplicación de los planteamientos desarrollados en el rediseño de una Urbanización. Crítica a la propuesta**

Se trata de una parcela de 7.834 m<sup>2</sup> en la que están implantados 84 edificaciones unifamiliares, de dos plantas con 2 dormitorios, en total se tiene una densidad neta residencial de 336 Habitantes, para un área que corresponde a casi una hectárea. Por las características de la parcela se accede al urbanismo por dos calles (norte y sur).

La implantación urbana está concentrada en dos grandes bloques de edificios alineados y agrupados de forma pareada, se observa un espacio central en el que se desarrollan los espacios públicos, parques y plazas con vegetación con un área estimada de 1.706 m<sup>2</sup>.

Por una parte, el primer grupo (hacia la calle norte) son 40 edificaciones, de las cuales sólo 20 de ellas están orientadas al patio central, y por otra (hacia la calle sur) son 44 edificaciones de las cuales 22 están orientadas hacia el patio central.

La conexión de ambas calles (norte y sur) es a través de una vereda.

La siguiente imagen muestra las características mencionadas:

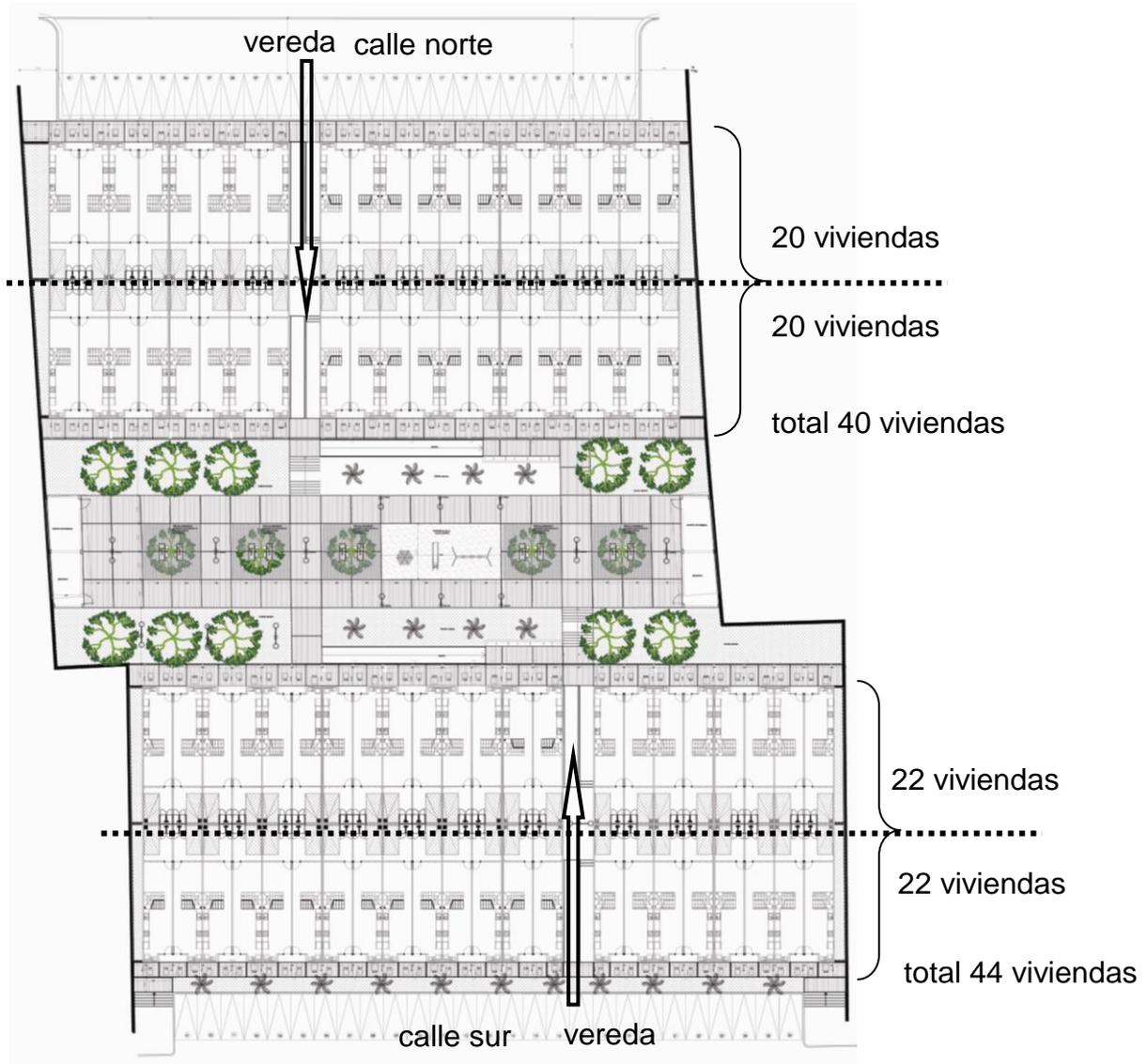


Figura N° 54: Urbanismo de 84 viviendas.

Con el objeto de demostrar la aplicación de los planteamientos del Sistema IDEC-S3 para viviendas de tres plantas en conjuntos urbanos tipo cluster con densidades residenciales medias, se procede a realizar una prueba de diseño con las edificaciones multifamiliares de 3 habitaciones con pasillos.

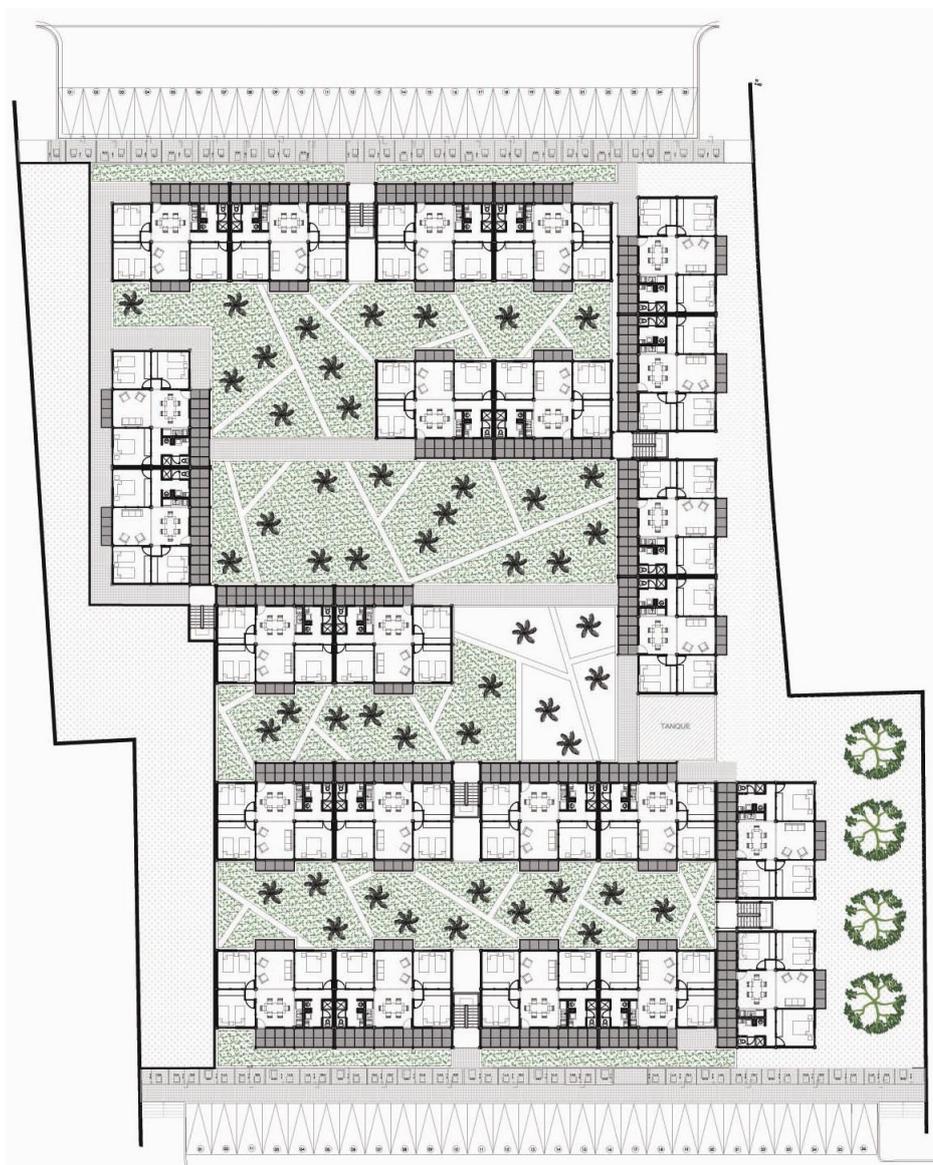


Figura Nº 55: Urbanismo con el Sistema IDEC-S3.

De la prueba de diseño se obtienen 72 viviendas con una densidad residencial neta de 432 Habitantes.

Todas las edificaciones están relacionadas a través de patios semiprivados.

Los patios semiprivados, áreas destinadas a parques y plazas con vegetación se estiman en 3.811 m<sup>2</sup>.

Se establece una clara conexión entre las calles norte y sur, a través del espacio público.

Ahora bien de esta comprobación se extrae lo siguiente:

Las agrupaciones urbanas tradicionales se realizan para obtener la máxima cantidad de viviendas, se pudo verificar que la propuesta original es de 84 viviendas unifamiliares, mientras que la propuesta con IDEC-S3 es de 72 viviendas multifamiliares, sin embargo, se incrementa la densidad residencial neta de 336 habitantes a 432 habitantes en un 28,57%.

El espacio público en la propuesta original es de 1.706 m<sup>2</sup>, en la propuesta IDEC-S3 es de 3.811 m<sup>2</sup>, incrementándose en un 123%.

Se suprime el uso de la vereda como única conexión entre calles norte-sur por espacios públicos conformados por plazas, parques y áreas de reserva verde.

En la propuesta original sólo un grupo de edificaciones están orientadas hacia el espacio central, en la propuesta IDEC-S3 todas las edificaciones tienen acceso y orientación hacia los patios semiprivados.

La propuesta IDEC-S3 antepone calidad a cantidad criterio fundamental de la sostenibilidad.

## CONSIDERACIÓN FINAL

Como parte de esta propuesta, se desarrolla en el siguiente cuadro las respuestas que el Sistema IDEC-S3, da a los postulados de la Agenda de Sostenibilidad de la Construcción. Esto con el fin de demostrar, que las características de las configuraciones arquitectónicas de viviendas de tres plantas (baja altura), en agrupaciones tipo cluster, con densidades medias, ofrecen nuevas posibilidades para la construcción de viviendas y conjuntos urbanos en el país; todo esto en el marco de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico (I+D).

En este sentido, *“la investigación y el desarrollo tecnológico de la construcción deben, como prioridad ética y política, generar conocimiento que contribuya a resolver los mencionados problemas reales de nuestra sociedad y a la vez no dejar de atender las consecuencias no deseables de nuestros intentos por resolverlos”*<sup>(36)</sup> (ACOSTA:2004).

(36) ACOSTA,D (2004). “Arquitectura y construcción sostenible: Conceptos, problemas y estrategias”. De-arq. Revista de Arquitectura de la Universidad de los Andes. Bogotá. 04:14-17.

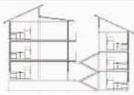
*“La transferencia de los resultados de las investigaciones de los centros de I+D es, a nuestro entender, la razón de ser de la producción de conocimientos. Para las actividades de investigación y desarrollo asumir el compromiso de la apropiación de sus propuestas por la sociedad es una obligación ya que, como lo cataloga inexorablemente en sus clases el profesor Alfredo Cilento (Cilento, 2003), «resultado que no se difunde, ¡no existe!».”<sup>(37)</sup> (CONTI: 2004)*

De acuerdo a lo mencionado y en función de lo que ha sido tradicionalmente la producción de viviendas en el país, este trabajo pretende *“desarrollar una visión alterna, innovadora, frente a los tradicionales enfoques, a los que ingenieros y arquitectos se han aferrado en los pregrados de nuestras universidades, fundamentalmente la copia y repetición de los modelos formales y tecnológicos existentes”.*<sup>(38)</sup> (CILENTO: 1999)

(37) CONTI, A (2004) “Cerramientos con madera, de junta seca, para viviendas progresivas”. Caracas. TyC. 20:39-50

(38) CILENTO, A. (1999).” V Posgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción IDEC-FAU- 1999 Conferencia Inaugural: Cambio técnico en la construcción”. Caracas. TyC.15: 2

CUADRO: RESPUESTAS DEL SISTEMA IDEC-S3 A LOS POSTULADOS DE LA AGENDA DE LA SOSTENIBILIDAD.

RESPUESTA DEL SISTEMA IDEC-S3 A LOS POSTULADOS DE LA AGENDA DE LA SOSTENIBILIDAD													
Nº	ASPECTO	OBJETIVO	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN							RECOMENDACIÓN		
				SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-S3									
				CONFIGURACIONES ARQUITECTÓNICAS							AGRUPACIONES URBANAS TIPO CLUSTER/ CONDOMINIOS HORIZONTALES		
				Tipo									
				Unifamiliar	Hexafamiliar	Multifamiliar	Sub-sistemas de cada configuración						
							Sub- sistema estructural	Sub- sistemas de cerramientos exteriores- interiores	Sub- sistema de cubiertas de techo	Sub- sistema circulación vertical	Sub- sistemas de instalaciones		
1	SITIO	Preservar áreas frágiles, zonas de riesgo, planicies de inundación, derechos de vías, áreas de vocación agrícola	Suelos apropiados- evaluar vocación e impactos ambientales									Evaluación en el proyecto de implantación definitiva. Estudios geotécnicos. Terrenos aptos.	
			Adaptación a la topografía, minimizar movimientos de tierra			Configuración con núcleo de escalera exterior. Acceso a edificios a través de medio nivel						Proyecto definitivo de implantación. Estudio topográfico original y modificado.	
			Protección de taludes										Proyecto definitivo de implantación.
			Lotes bien drenados y permeables al sub-suelo										
2	SEGURIDAD	Concebir edificaciones de baja vulnerabilidad.	Seguridad a través de correcto comportamiento estructural		Tres pisos- baja vulnerabilidad		Tres pisos- baja vulnerabilidad. Los tres pisos demandan menores solicitaciones sísmicas					Seguridad integral. Patios de encuentro, espacios controlados. Definición de límites espaciales. Autogestión comunitaria	
			Seguridad sísmica										Proyecto definitivo (seguridad, contraincendios)
3	URBANISMO	Ciudades compactas	Conjuntos de alta densidad y baja altura									Densidades medias 300 a 500 Hab/Ha neta, edificaciones de baja altura (3 pisos)	
			Agrupaciones tipo cluster con espacios comunitarios										Organización urbana de edificaciones en torno a patio central y patios semiprivados
			Prioridad a madres y peatón										Calles de acceso y calles secundarias prioritarias al peatón. Patio central como espacio común de múltiples usos: parque, deportivo, plaza pública
			Optimizar redes de infraestructura, circulación, comunicación								Las instalaciones sanitarias agrupadas en núcleos centrales disminuyen los recorridos en planta baja, optimizando redes de aguas servidas		El patio central define las redes de circulación peatonal y vial. Los espacios semiprivados optimizan las redes de comunicación (parque, boulevares, etc)

Sistema Constructivo IDEC-S3. Viviendas de tres plantas en conjuntos con densidades medias y baja altura  
Arq. Liliana Pueyo Acosta

RESPUESTA DEL SISTEMA IDEC-S3 A LOS POSTULADOS DE LA <u>AGENDA DE LA SOSTENIBILIDAD</u>											
Nº	ASPECTO	OBJETIVO	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN							RECOMENDACIÓN
				SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-S3							
				CONFIGURACIONES ARQUITECTÓNICAS							AGRUPACIONES URBANAS TIPO CLUSTER/ CONDOMINIOS HORIZONTALES
				Tipo							
				Unifamiliar	Hexafamiliar	Multifamiliar	Sub-sistemas de cada configuración				
							Sub-sistema estructural	Sub-sistemas de cerramientos exteriores- interiores	Sub-sistema de cubiertas de techo	Sub-sistema circulación vertical	Sub-sistemas de instalaciones
4	PRESERVAR PATRIMONIO CONSTRUÍDO	Prolongar vida útil de las edificaciones: transformar, reutilizar	Edificaciones de metabolismo lento debido a su uso multifuncional.	Pueden ser modificables por los módulos	La coordinación modular permite adaptabilidad y transformabilidad. Extender o adicionar módulos						
			Adaptabilidad y transformabilidad								
5	DECONSTRUCCIÓN EN LUGAR DE DEMOLICIÓN	Reutilización antes que reciclaje	Edificaciones que puedan ser desensambladas	Todos los sub-sistemas pueden ser deconstruidos		Estructura empernada (pernos estructurales). Conexiones vigas-columnas.	Cerramientos de paredes externas pisos superiores, todas las paredes internas ensambladas (excepto las húmedas) a través de pernos, remaches, clavos.	Componentes modulares para desarmarse con facilidad.	Componentes modulares para desarmarse con facilidad.	Las instalaciones eléctricas están a la vista, pueden desarmarse con facilidad. No aplica a las sanitarias.	
			Componentes desacoplados, reemplazados y reutilizados con pequeños								
6	MATERIALES Y COMPONENTES REUSABLES	Producir en circuito cerrado, reducción de materia prima y extracción del medio ambiente natural	Uso de materiales y productos concebidos y diseñados para su posterior reutilización o reciclaje	Material predominante acero, otros componentes de concreto, albañilería, yeso-cartón reusables o reciclables		Estructura de acero- 100% reciclable	Cerramientos en acero galvanizado.	Cubiertas de lámina de acero galvanizado.	Estructura de acero- 100% reciclable		
			Reciclar materiales estructurales de masa, no deconstruibles				Bloques de arcilla, yeso, cartón reusables y reciclables.				
7	CERO DESPERDICIO	Minimizar desperdicios, residuos y desechos. ética profesional	Construcciones proyectadas para minimizar los desperdicios : desde la fase de proyecto.	Catálogo de configuraciones de viviendas: desde el proyecto		Detalles de conexiones viga-columnas esquemáticos en catálogo	Catálogo de componentes: desde el proyecto	Catálogo de componentes: desde el proyecto	Catálogo de componentes: desde el proyecto	Instalaciones sanitarias: criterio de bajante sencillo y válvula de admisión de aire que disminuyen la colocación de tuberías de ventilación, evitando roturas en pared. Instalaciones	Por desarrollar el catálogo del Sub-sistema estructural (detalles, especificaciones) teniendo como principios los de planteados en este estudio
			Normalización, coordinación modular-dimensional, compatibilización y simplificación de materiales y componentes								Normalización de la estructura. Criterios básicos
			Manejo apropiado de materiales de construcción y de los empaques	Criterio central de las configuraciones.				Se propone para otro estudio manejo apropiado de materiales y empaques del Sistema Constructivo			

Sistema Constructivo IDEC-S3. Viviendas de tres plantas en conjuntos con densidades medias y baja altura  
 Arq. Liliana Pueyo Acosta

RESPUESTA DEL SISTEMA IDEC-S3 A LOS POSTULADOS DE LA AGENDA DE LA SOSTENIBILIDAD

Nº	ASPECTO	OBJETIVO	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN					RECOMENDACIÓN			
				SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-S3								
				CONFIGURACIONES ARQUITECTÓNICAS					AGRUPACIONES URBANAS TIPO CLUSTER/ CONDOMINIOS HORIZONTALES			
				Tipo								
				Unifamiliar	Hexafamiliar	Multifamiliar	Sub-sistemas de cada configuración					
							Sub-sistema estructural	Sub-sistemas de cerramientos exteriores- interiores	Sub-sistema de cubiertas de techo		Sub-sistema circulación vertical	Sub-sistemas de instalaciones
8	MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS	Evitar desperdicios en obra	Diseñar bien para minimizar desechos	Diseñar de acuerdo a un módulo y con las dimensiones comerciales del producto, tiende a minimizar desperdicios		Diseñar de acuerdo a un módulo y con las dimensiones comerciales del producto, tiende a minimizar desperdicios				Este aspecto en su totalidad solo puede comprobarse a través de la realización de un prototipo experimental (obra). Puede plantearse en otro estudio la posibilidad de emplear en las instalaciones núcleos húmedos de características desmontables y modulares.		
			En procesos de remodelación reutilizar el máximo de la estructura existente.	Todos los componentes que emplea el Sistema en las configuraciones de viviendas están diseñados para desensamblarse con facilidad (livianos, emperados, modulado)		Estructura metálica emperada de fácil desensamblaje	Componentes emperados, remachados, fácil desmontaje				Estructura metálica emperada de fácil desensamblaje	Las instalaciones eléctricas a la vista se evita roturas en pared. Para las instalaciones sanitarias el sistema de bajante sencillo y válvulas de aire evita colocación de
			Reciclar y/o recuperar escombros y restos de materiales de construcción y demolición	Todos los componentes que emplea el Sistema en las configuraciones de viviendas están planteados teniendo como principio reciclar y recuperar (estructura metálica de acero, aluminio, yeso- cartón)		Estructura metálica de acero- reciclable y/o recuperable	Componentes de acero y aluminio altamente reciclables.					Se puede plantear propuestas adicionales para determinar los elementos de las edificaciones y clasificar como reciclables o recuperables (materiales de la albañilería, yeso- cartón, acero, aluminio etc).
11	ENTORNO Y VEGETACIÓN	Reducir la huella ecológica e islas de calor	Integración al entorno natural: vegetación, agua, topografía, y otros componentes escénicos	La forma de agrupación es desplazada continua, creando espacios de patios semiprivados de ventilación y microclimas	Configuración con núcleo de escalera exterior. Acceso a edificios a través de medio nivel. Este recurso permite adaptarse a la topografía o disminuir movimiento de tierra.					Las agrupaciones tipo cluster integran las edificaciones al entorno natural promueve la incorporación de la masa vegetal en los patios centrales	Se puede plantear otras opciones de cerramientos, ya que el Sistema está concebido bajo criterios de coordinación modular en base a módulo de 0,90 m y 1,20 m	
			Incorporación de la madera, vegetación y otros productos naturales									
			Cubiertas vegetales y fachadas verdes									

Sistema Constructivo IDEC-S3. Viviendas de tres plantas en conjuntos con densidades medias y baja altura  
 Arq. Liliana Pueyo Acosta

RESPUESTA DEL SISTEMA IDEC-S3 A LOS POSTULADOS DE LA AGENDA DE LA SOSTENIBILIDAD

Nº	ASPECTO	OBJETIVO	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN						RECOMENDACIÓN		
				SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-S3								
				CONFIGURACIONES ARQUITECTÓNICAS					AGRUPACIONES URBANAS TIPO CLUSTER/ CONDOMINIOS HORIZONTALES			
				Tipo								
				Sub-sistemas de cada configuración								
				Unifamiliar	Hexafamiliar	Multifamiliar	Sub-sistema estructural	Sub-sistemas de cerramientos exteriores- interiores	Sub-sistema de cubiertas de techo	Sub-sistema circulación vertical	Sub-sistemas de instalaciones	
12	EFICIENCIA ENERGÉTICA	Edificios de "energía cero" o de balance energético positivo	Procesos productivos, en todas sus fases desde la producción hasta su uso, con alta eficiencia energética.				El método de producción del sistema es no tradicional, los componentes deben preensamblarse en taller (soldaduras, conformación de piezas) para luego ser montados en obra (emperrado)				Corresponde al alcance de otro estudio el método de producción del Sistema. En los antecedentes del sistema se plantea método de producción a través de redes locales. La producción de los componentes del Sub-sistema estructural supone empleo de construcción no tradicional	
			Alta densidad y baja altura: prescindir de ascensores	Edificaciones de tres pisos, la norma exige colocar ascensores a partir de 4 pisos						De las comprobaciones de las edificaciones de tres pisos conformadas en manzanas de una hectárea, se obtuvo resultados densidades medias hasta 500 habitantes. Densidades medias y baja altura. El estudio cumple con esta premisa		
13	EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA		Artefactos sanitarios de bajo consumo Captación y almacenamiento de agua de lluvia y reciclaje de Cubiertas vegetales y revegetación con especies nativas de bajo riego  Tratamiento y recuperación de aguas residuales							El criterio para las instalaciones sanitarias de emplear dispositivos que contribuyen al ahorro energético (válvula de admisión de aire y bajante sencillo). Concentrar en las edificaciones los núcleos de servicios agrupados en un solo módulo contribuye a la eficiencia en las redes de distribución de aguas.	El criterio de las instalaciones sanitarias de las edificaciones permite reducir los recorridos en planta baja y número de empotramientos al sistema urbano.	Puede optimizarse el desarrollo de las instalaciones sanitarias con otras propuestas tratamientos de aguas, reciclaje de agua, etc.

Sistema Constructivo IDEC-S3. Viviendas de tres plantas en conjuntos con densidades medias y baja altura  
Arq. Liliana Pueyo Acosta

RESPUESTA DEL SISTEMA IDEC-S3 A LOS POSTULADOS DE LA <u>AGENDA DE LA SOSTENIBILIDAD</u>												
Nº	ASPECTO	OBJETIVO	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN						RECOMENDACIÓN		
				<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-S3</b>								
				CONFIGURACIONES ARQUITECTÓNICAS						AGRUPACIONES URBANAS TIPO CLUSTER/ CONDOMINIOS HORIZONTALES		
				Tipo								
				Unifamiliar	Hexafamiliar	Multifamiliar	Sub-sistemas de cada configuración					
							Sub- sistema estructural	Sub- sistemas de cerramientos exteriores- interiores	Sub- sistema de cubiertas de techo	Sub- sistema circulación vertical	Sub- sistemas de instalaciones	
14	CONTAMINACIÓN		Eliminar emisiones y residuos peligrosos o contaminantes durante producción, construcción y uso	El método de producción del sistema es no tradicional, los componentes deben preensamblarse en taller (soldaduras, conformación de piezas) para luego ser montados en obra (empernado). Se reduce la contaminación								
			Proscribir el uso de materiales calificados								Se evita el empleo de estos materiales, uso del acero como principal material en el sistema	
			Ventilación y calidad ambiental	La ventilación natural en las configuraciones está dentro de los criterios de diseño arquitectónico		Las aberturas se plantean con un tamaño adecuado que permite la correcta permeabilidad de las corrientes de aire y se ubican de tal forma que permitan la ventilación cruzada en los espacios		Techos inclinados que pueden orientarse de acuerdo a las corrientes de aire locales		Los pasillos son de rejillas tipo grating de acero galvanizado que facilitan ventilación y sombra		Por comprobarse el método de producción y construcción de urbanismos con el Sistema.
			Prevenir síndrome del edificio enfermo.								La calidad se promueve desde el inicio o desde el proyecto: la propuesta de condominios horizontales permite organización y eficiencia, antepone calidad a cantidad	
Garantizar la calidad	La calidad se promueve desde el inicio o desde el proyecto: la concepción de las edificaciones a través de la coordinación modular y dimensional permite prever aspectos técnicos que garanticen la calidad											
15	PRODUCCIÓN LOCAL	Generar empleo local y reducir costos de transporte y energía	Producción versátil en pequeña escala y no sólo procesos continuos y de gran escala: aprovechar al máximo las técnicas y recursos locales	El método de producción del sistema es no tradicional, los componentes deben preensamblarse en talleres pequeños locales (soldaduras, conformación de piezas) para luego ser montados en obra (empernado).								
			Producir en gran escala través de redes de pequeños productores locales. Compartir buenas prácticas y especializar pequeños productores									
										Corresponde al alcance de otro estudio el método de producción del Sistema. En los antecedentes del sistema se plantea método de producción a través de redes locales. La producción de los componentes del Sub-sistema estructural supone empleo de construcción no tradicional. La coordinación modular puede ser un recurso que permita adoptar materiales locales en los distintos sub-sistemas.		

Sistema Constructivo IDEC-S3. Viviendas de tres plantas en conjuntos con densidades medias y baja altura  
 Arq. Liliana Pueyo Acosta

RESPUESTA DEL SISTEMA IDEC-S3 A LOS POSTULADOS DE LA <u>AGENDA DE LA SOSTENIBILIDAD</u>												
Nº	ASPECTO	OBJETIVO	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN						RECOMENDACIÓN		
				SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-S3								
				CONFIGURACIONES ARQUITECTÓNICAS					AGRUPACIONES URBANAS TIPO CLUSTER/ CONDOMINIOS HORIZONTALES			
				Tipo								
				Unifamiliar	Hexafamiliar	Multifamiliar	Sub-sistemas de cada configuración					
							Sub- sistema estructural	Sub- sistemas de cerramientos exteriores- interiores	Sub- sistema de cubiertas de techo	Sub- sistema circulación vertical	Sub- sistemas de instalaciones	
16	CALIDAD		Edificaciones que promuevan la salud y el confort de sus ocupantes (iluminación, ventilación, temperatura, acústica, calidad del aire...)	Las características del diseño de las edificaciones están dirigidas a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, tomando en cuenta aspectos que garanticen habitabilidad y sostenibilidad.							Por comprobar estos aspectos en un modelo experimental de viviendas	
			En un entorno ambiental y estéticamente grato, que estimule la convivencia ciudadana							La forma de agrupación en condominios horizontales en torno a patios centrales garantiza la convivencia ciudadana, la autogestión y control de los espacios comunes		
17	VALORES		Respeto a las condiciones ambientales, económicas y los valores culturales, simbólicos e históricos locales.								La sostenibilidad abarca múltiples aspectos: tecnológicos, políticos, sociales, económicos, ecológicos y éticos. Se puede desarrollar como parte de otro estudio los aspectos políticos y éticos que aporta la propuesta con miras a mejorar la calidad en lo social, económico y ambiental.	
			Respeto a la ética ciudadana, profesional y ambiental									

## BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, D (2004). "Arquitectura y construcción sostenible: Conceptos, problemas y estrategias". De-ARQ. Revista de Arquitectura de la Universidad de los Andes. Bogotá. 04:14-17.
- ACOSTA, D y CILENTO, A (2005). "Edificaciones Sostenibles: Estrategias de Investigación y Desarrollo". TyC. Caracas. Vol 21-I. (21): 15-30.
- CABRERA, E. (2011) "Losas de entrepiso y techo para estructura metálica (Caso de Estudio IDEC- Sidetur)" Tesis de Grado para optar para el título de Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. Caracas. IDEC, FAU/UCV. P. 1- 95
- CILENTO, A; HERNÁNDEZ, H; CONTI, A y MOLINA, R (2010). Informe Final Etapa II del Sistema IDEC-SIDETUR. Estructura de Acero para Vivienda de Crecimiento Progresivo. Caracas. IDEC, UCV. P. 1-24.
- CILENTO, CONTI, RODRÍGUEZ. (2011) "SISTEMA CONSTRUCTIVO IDEC-SIDETUR. Un caso de producción en red de viviendas sostenibles de desarrollo progresivo". Trienal de Investigación FAU 2011. Caracas. s/p.
- CILENTO, ALFREDO (2002). "Hogares sostenibles de Desarrollo Progresivo". TyC. Caracas. (18): 23-38.
- \_\_\_\_\_. (1999). "Cambio de paradigma del Hábitat". Ed. CDCH- IDEC-UCV. Pp. 127-171. Caracas.
- \_\_\_\_\_. (1997). "Tecnologías de construcción alternativa, apropiada y apropiables". Entre Rayas. Caracas. (22): 10-13.

- CONTI, A (2004). “Cerramientos con madera de junta seca para viviendas progresivas”. TyC. Caracas. (20) 39-50.
- CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT. (1992). “Guide sur la climatisation naturelle de l’habitat en climat tropical humide”. Francia. Ed. Imprimerie France Quercy Cahors. Tome1 y Tome 2. P. 125 y 70.
- CHEMILLIER, P. (1980). Industrialización de la Construcción. Barcelona. Ed. Editores Técnicos Asociados. p. 33-40.
- DE SOLA, R. (1987). “La Reurbanización del Silencio. Crónica”. Caracas. INAVI. p. 83-131
- DIETZ, A y CUTLER, L. (1971). “Industrialized Building Systems for Housing” Massachusetts. The Massachusetts Institute of Technology. 1-67 p.p.
- ECHEVERRÍA, A.; LA ROCHE, P.; KAUFFMAN, M. (1995) “El condominio como espacio para la participación comunitaria”. Revista Urbana. Caracas. 16-14: 107-117.
- HERNÁNDEZ, B. (2008) “Siema-Viv: un sistema estructural articulado de acero para la construcción de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo”. Tesis de Grado para optar para el título de Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. Caracas. IDEC, FAU/UCV. P 1-79.
- HERNÁNDEZ SANTANA, B. (1995) “SITECH Sistema de Techo a base de lámina metálica”. Entre Rayas. Caracas. 10-12.
- LÓPEZ, J. (2002) “Instalaciones sanitarias en viviendas de mampostería. Conducción de aguas blancas y disposición de aguas servidas”. Tesis de Grado para optar para el título de Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. Caracas. IDEC, FAU/UCV. P. 1- 95

- MAGGI, G. (1993). "Sistema estructural en Acero. Enfoque Conceptual". Entre Rayas. Caracas. (9): 10-11.
- PROPERCA. Productora de Perfiles. (1997) Manual de estructuras de Acero. Caracas. Ed. Talleres de Arte-Tip. p. 364.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. BANCO OBRERO (1967) "Manual de Coordinación Modular. Oficina de Programación y Presupuesto". Centro de Información y Documentación. Caraca. P 1-77.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. CONSEJO NACIONAL DE LA VIVIENDA (2002). "Código Nacional de Habitabilidad para la Vivienda y su Entorno". 1era edición. Caracas. Impresos Minipres C.A. 130 p
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. INAVI (1989). "La Vivienda Social y Urbana en Venezuela". Caracas. P 1-163.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. COVENIN (2733:2004). "Entorno Urbano y edificaciones, accesibilidad para personas". Fondonorma. Caracas. P 1-9.
- ROSALES, L (2007). " Zonas climáticas para el diseño de edificaciones y diagramas bioclimáticos para Venezuela". Tecnología y Construcción. Caracas (23-I): 45-60
- SALAS, J. (2008) "De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico". Informes de la construcción. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja CSIC. Vol. 60, 512, 19-34.
- SIDETUR (2004). "Acero al día. Estructuras de Acero Componentes de seguridad en la construcción". Caracas. Ed. Sidetur. Gerencia de Mercadeo y Ventas. (88) Sp.

- \_\_\_\_\_(2005). “Catálogo de productos y tablas de diseño”. Caracas. Ed. Sidetur. Gerencia de Mercadeo y Ventas. Sp.
- \_\_\_\_\_(2005). “El acero. Sus múltiples usos”. Caracas. Ed. Sidetur. Gerencia de Mercadeo y Ventas. (94) Sp.
- \_\_\_\_\_(2006). “Acero al día. Kit estructural para viviendas”. Caracas. Ed. Sidetur. Gerencia de Mercadeo y Ventas. (10) Sp
- SIDOR. Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro.(1987). “Concurso del Acero en Vivienda”. SIDOR Hoy. Caracas. (28): 13-35.
- SOSA, M y SIEM G. (2004). “Manual de edificaciones energéticamente eficientes”. 1era edición. Caracas. Instituciones responsables: Fonacit, IDEC y Electricidad de Caracas. 160 p.
- WERTHEIM, U. (1981) “Manual General de la Documentación de Sistemas Constructivos”. Trabajo de escalafón de Asistente. Caracas. IDEC, FAU/UCV. P. 1- 131.
- \_\_\_\_\_(1985) “Sistemas de organización y archivo de la documentación de sistemas constructivos”. TyC. Caracas. (1) 31-66.

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- APARICIO, S y ALONSO, J. (Página consultada el 20 de Marzo de 2015, 10: 35 pm) “La Ciudad Viva” SUJU Architectuur, Amsterdam, Holanda 2011, (On line). <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=10031>
- ELEMENTAL. (Página consultada el 20 de Octubre de 2014, 2: 50 pm) (On line). <http://www.elementalchile.cl/proyectos/latopada/quinta-monrroy/rancagua>.

- JONG, M (Página consultada el 3 de Enero de 2015, 10: 50 PM) (On line)  
<http://www.archicentral.com/spacebox-utrecht-the-netherlands-mart-de-jong-5399/>

-PLATAFORMA ARQUITECTURA. (Página consultada el 8 de Diciembre de 2014, 08: 30 AM) (On line) <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-256964/can-canto-14-viviendas-de-proteccion-social-castell-pons-arquitectes>

- MANUAL DE DISEÑO DISTRITO DE KRONBERG. (Página consultada el 5 de Febrero de 2015, 09: 15 AM) (On line)  
<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/761898normalc.html>

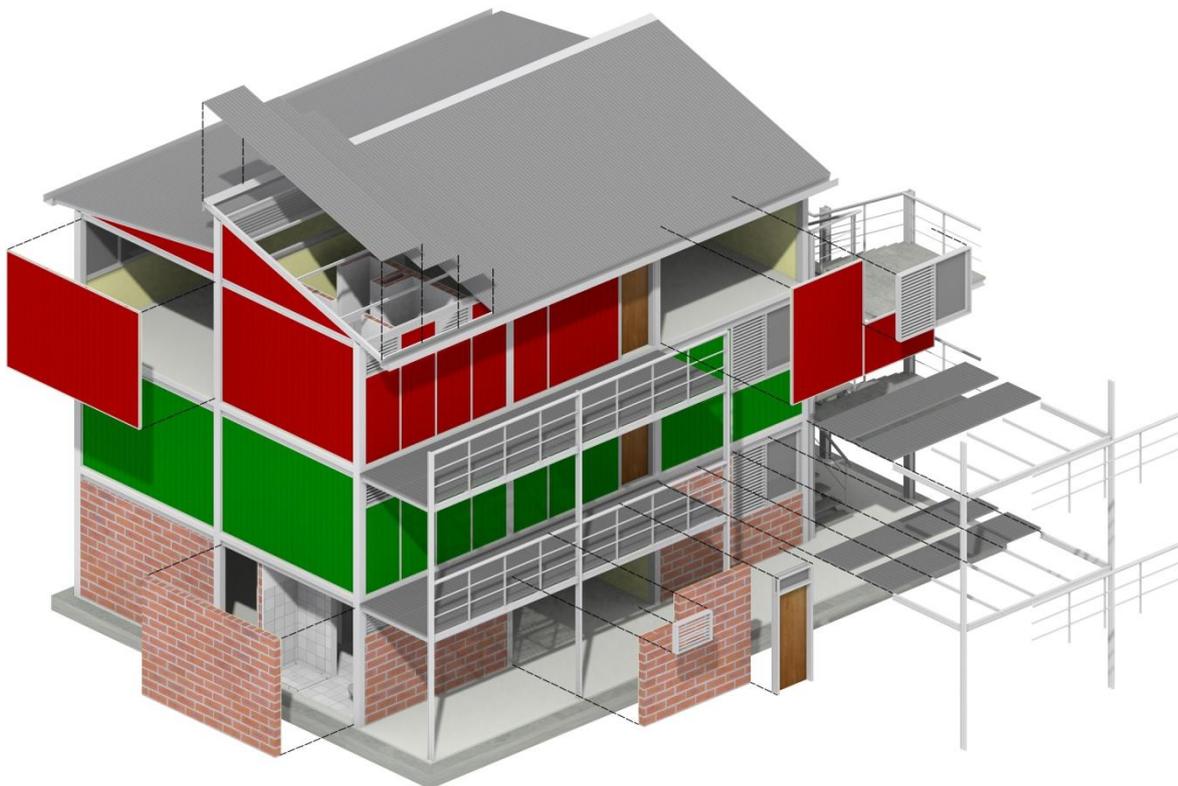
-ESTRELLA,F. “Arquitectura de Sistemas al servicio de las necesidades populares. Tomo 2: Vivienda Productiva, Urbanismo Social, Generación de empleo permanente” (Página consultada el 5 de Febrero de 2015, 11: 50 PM) (On line) <http://www.ferminestrella.com.ar/librosdearquitectura>

## APÉNDICE

### IMÁGENES DEL SISTEMA IDEC-S3



Vistas del conjunto con Edificaciones Multifamiliares



Vistas del conjunto con Edificaciones Multifamiliares/ Despiece de Subsistemas



Edificio Multifamiliar y Unifamiliar

## **ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA REALIZADO POR LA ING. TAMARA FUENTES**

### Descripción de la propuesta Estructural

La propuesta es una estructura aperturada rígida en ambos sentidos compuesto por perfiles fabricados por la empresa Sidetur, actualmente Siderúrgica Venezolana (SIVENSA), los cuales por sus dimensiones pequeñas facilitan la fabricación y montaje en obra, *“por otro lado los perfiles producidos son de alas cortas con una geometría que los hace esbeltos con secciones más eficientes en un sentido respecto al otro, geometrías estas vulnerables a la torsión y pandeo”* (CONTI, MOLINA: 2008)

*“El catálogo de componentes de Sidetur ofrece perfiles 'abiertos', característica importante para el acceso del empernado. Cinco (5) tipos de 'I' -IPN-60, IPN-80, IPN-100 , IPN-120 e IPN-140, tres (3) 'UPN' - UPL80 , UPL-100y UPL-120- y treinta y siete (37) posibles secciones de ángulos -desde L-20x3 hasta L-100xI”* (CONTI, MOLINA: 2008); de acuerdo a esto, el sistema está compuesto por:

- Columnas: dos (2) perfiles UPL 140 mm con planchas metálicas soldadas para su unión. (se propone dos perfiles UPL 140 con alas enfrentadas unidos entre sí mediante planchas corridas y soldadura, formando una columna de sección cuadrada , a fin de aumentar la resistencia y el comportamiento ante las diferentes cargas, en este sentido, esta columna es similar a la propuesta en el Sistema SIEMA-VIV desarrollado en el IDEC por la Arquitecta Beverly Hernández, la cual menciona entre las ventajas de esta columna compuesta: “la ventaja de este tipo de sección en comparación con la de los tubulares radica, principalmente, en los mayores espesores de las alas y el alma, que permiten una mayor resistencia y un mejor comportamiento en los nodos. Al poseer los perfiles tubulares paredes delgadas o de pocos milímetros de espesor, la soldadura podría debilitar la zona donde se aplica, y hacerla propensa a una falla”.
- Vigas: perfiles IPN140 acarteladas para entrepisos.
- Correas de entepiso y techo con perfiles IPN120, con soportes laterales IPN100.
- Las conexiones vigas columnas se realizan con perfiles angulares y pernos de fijación. (En cuanto al diseño de conexiones se plantean propuestas esquemáticas, el desarrollo y comprobación definitiva corresponden el alcance para otro estudio)
- Losas: sofito metálico con refuerzos y topping de concreto.
- Escaleras: vigas IPN 140 mm, correas con perfiles IPN 100 y escalones de acabado variables según proyecto.

### Criterios de Análisis Estructural:

## Normas de Diseño

Se indican las Normas que rigen los parámetros a establecer para el cálculo del Sistema Estructural:

- Building Code Requirements for Structural Concrete ACI 318M.
- Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings. AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION, INC. AISC-LRFD.
- Norma Venezolana “Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones Análisis y Diseño” COVENIN 1753-87.
- Norma “Estructuras de Acero para Edificaciones Método de los Estados Límites” (1ra revisión) COVENIN 1618-98.
- Norma “Criterio y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones” COVENIN 2002-88.
- Norma “Diseño de Estructuras Sismorresistentes” COVENIN 1756-1-2001.

## Materiales Utilizados

Los materiales utilizados en el análisis y diseño del IDEC-S3 son:

### **Acero Estructural A36**

Esfuerzo admisible acero	$f_y = 2,500 \text{ kg/cm}^2$ .
Esfuerzo último	$F_u = 4,100 \text{ kg/cm}^2$ .
Módulo de elasticidad	$E = 2,100,000 \text{ kg/cm}^2$ .
Módulo de poisson	$\mu = 0.30$ .

## Descripción de la Estructura

Para calcular el sistema es necesario definir el tipo de Sistema Estructural, que para este caso de estudio se evaluó como una estructura **Aporticada Rígida**:

La interacción entre las fuerzas axiales y momentos de flexión es fundamental en el diseño de la columna. Su tarea es la transferencia de momento de flexión de la viga a la columna. No requiere colocar arriostramientos adicionales entre los vanos estructurales, es factible el diseño de uniones apernadas.

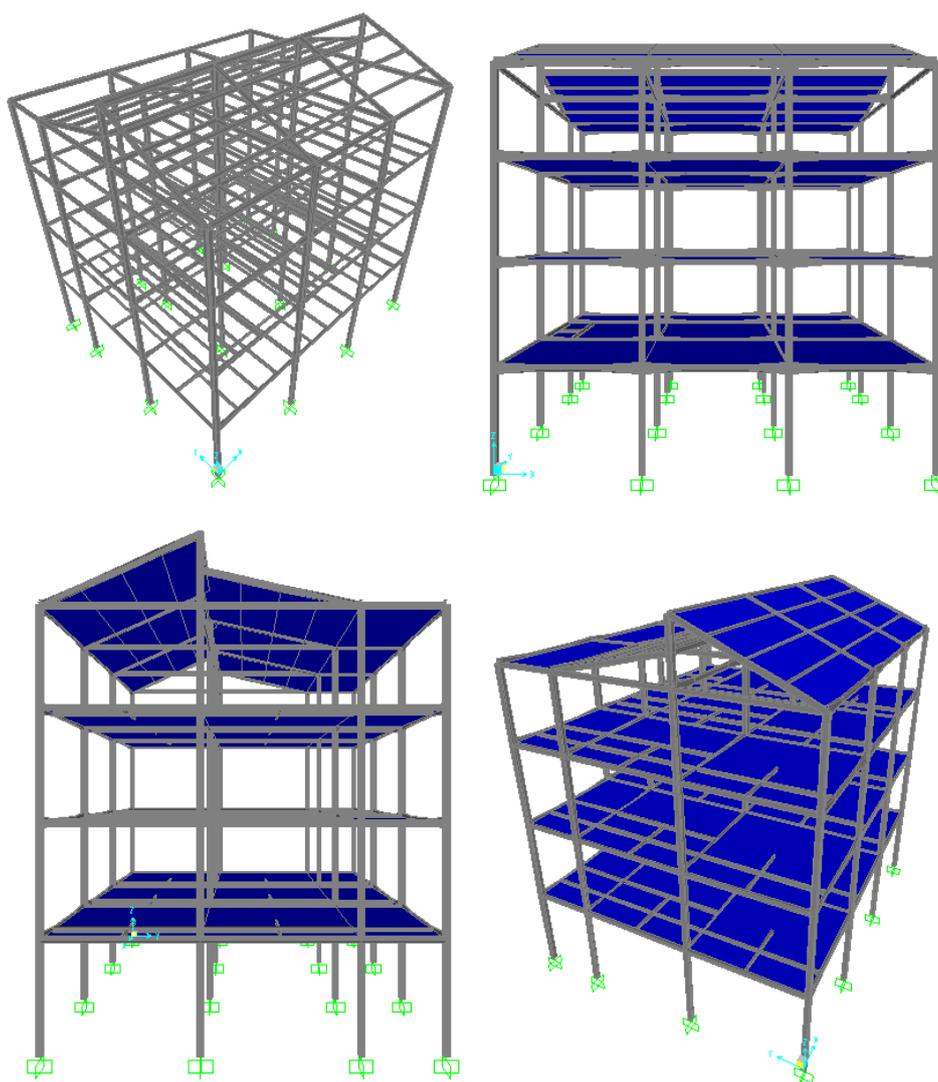
En función de las configuraciones arquitectónicas, modalidades de vivienda de tres pisos y de las alternativas de cerramiento definidas, se desarrolló el diseño del módulo estructural para lo cual será necesario definir las solicitaciones de carga en función de las cargas gravitatorias y de sismo.

Una vez definida la modalidad de vivienda y las cargas, el diseño de la estructura se analizó con el programa de computación SAP2000 Nonlinear Version 14. Structural Analysis Program, conformada por elementos tipo FRAME para columnas y vigas, se generará un modelo estructural compuesto por dos módulos, el módulo de vivienda y módulo de circulación vertical, para los cuales se deberán realizar los cálculos de las secciones de columnas, vigas y correas así como sus conexiones, las cuales deberán diseñarse en función de los perfiles existentes en el catálogo de SIDETUR.

Se realizó un proceso iterativo para el diseño de cada elemento con el objetivo de plantear elementos únicos que puedan ser implementados en las diferentes configuraciones arquitectónicas.

El tipo de propuesta analizada corresponde a la identificada como Vivienda Multifamiliar con Pasillo. La misma consta de cuatro (4) pórticos en sentido transversal (Y), separados entre sí a 3,75 m cada uno, para una distancia total de 11,25m. En el sentido longitudinal cuatro (4) pórticos, separados dos a 3,75m y el pasillo de 1,95m para una distancia total de 9,45m.

La altura de entrepiso es de 2,72m, culminando con un techo a dos aguas.



### Zonificación Sísmica

Luego de realizar un proceso iterativo para el diseño de la estructura, se evaluaron las diferentes zonas sísmicas y condiciones geotécnicas definidas en el Capítulo 5 de la Norma COVENIN 1756-1-2001 buscando satisfacer la configuración de los perfiles disponibles para cada uno de los miembros de la estructura.

Los parámetros que caracterizan los movimientos de diseño dependen de las condiciones geotécnicas locales definidas en el Capítulo 5 de la Norma. El

coeficiente de la aceleración horizontal para cada zona se da en la Tabla 4.1. El coeficiente de la aceleración vertical, se tomará como 0.7 veces los valores de  $A_0$  dados en la Tabla 4.1.

### Cargas Consideradas

- **Peso Propio de la Estructura PP.**

El peso propio de la estructura metálica es calculado automáticamente por el programa, para lo cual se indica en cada caso el peso unitario que debe de ser considerado.

- **Carga Permanente CP:**

Las cargas permanentes se asignaron directamente sobre las correas de entrepiso y techo según las siguientes consideraciones:

#### **Entrepiso:**

Losacero 5 (concreto 5 cm (0,085 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ))	200,00
Acabado	50,00
Otros	10,00
<b>TOTAL (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>260,00</b>

#### **Techo:**

Losacero 5T (concreto 5 cm (0,085 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ))	204,00
Acabado	124,00
Otros	12,00
<b>TOTAL (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>136,00</b>

#### **Escalera:**

Escalones de concreto	124,00
Otros	12,00
Barandas	
<b>TOTAL (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>136,00</b>

- **Cargas Variables CV:**

Las cargas variables se clasificaron siguiendo la norma COVENIN 2002-88 Criterios y Acciones Minimas, según la Tabla 5.1:

#### **Cargas de entrepiso:**

Uso de la edificación: Lugares de Concentracion Publica: teatros, cines, restaurantes.

Ambiente: Habitaciones, pasillo interno, camerionos, vestuarios, estudios de radio y TV, celdas. **CV = 175 Kg/m<sup>2</sup>.**

#### **Cargas para techo:**

Carga Permanente > 50 Kg/m<sup>2</sup>.

Pendiente.>= 15%.

<b>Cargas para balcones:</b>	<b>CV =</b>	<b>50</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
	<b>CV =</b>	<b>175</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
<b>Cargas para escalera:</b>	<b>CV =</b>	<b>300</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>

### Combinaciones de Carga

Los casos de cargas utilizados en las diferentes combinaciones son las siguientes:

D	Peso Propio
P	Carga Permanente
L	Carga Variable
S	Sismo

**CP, SCP** - (Carga Permanente y Sobre Carga Permanente), acciones permanentes debidas al peso propio de la estructura de acero o de acero concreto y de todos los materiales que estén permanentemente unidos o soportados por ella, así como de otras cargas o deformaciones de carácter invariable en el tiempo. Están definidas en el Capítulo 4 de la norma COVENIN 2002-88.

**CV** - (Carga Variable), acciones variables debidas al uso y ocupación de la edificación, incluyendo las cargas debidas a objetos móviles y el equipamiento que puede cambiar de sitio. Están definidas por el artículo 5 de la norma COVENIN 2002-88.

**CVt** - (Carga variable de techo), Acciones variables en techos y cubiertas, definidas en la Sección 5.2.4 de la norma COVENIN 2002-87.

**Sx** - (Sismo en la dirección X), acción accidental debida a la componente horizontal del sismo en dirección X, definida por el espectro de diseño establecido por el capítulo 7 de la norma COVENIN 1756-01.

**Sy** - (Sismo en la dirección Y), acción accidental debida a la componente horizontal del sismo en dirección Y, definida por el espectro de diseño establecido por el capítulo 7 de la norma COVENIN 1756-01.

Combinaciones de cargas de servicio consideradas para el análisis y diseño de los elementos de acero estructural, según la norma COVENIN 1756:

Caso 1	$U=1.4*(D+ P)$
Caso 2	$U=1.2*(D + P) + 1.6 *(L) + 0.5 *(Lt)$
Caso 3	$U=1.2*(D + P) + 1.6 *(Lt) + 0.5 *(L)$
Caso 4	$U=1.2*(D + P) + L + S$
Caso 5	$U=1.2*(D + P) + L - S$
Caso 4 <sup>a</sup>	$U=1.2*(D + P) + L + S$
Caso 5 <sup>a</sup>	$U=1.2*(D + P) + L - S$
Caso 6	$U=0.90*(D + P) + S$
Caso 7	$U=0.90*(D + P) - S$

## Fabricación, Producción y Montaje

### **Fabricación:**

Como se indicó en el comienzo del documento, el sistema está diseñado en función de los catálogos de productos de la perfiles de la *Siderúrgica del Turbio SIDETUR*, hoy *Complejo Siderúrgico Bolivariano*, por lo que SIDETUR cumpliría un papel fundamental, ya que será el garante del suministro de la materia prima a medianos talleres permitiendo así la implementación del sistema a nivel nacional.

### **Producción:**

Se definen los componentes del sistema estructural en función del nuevo módulo base para el diseño de las viviendas, del módulo de circulación vertical externo e interno, techos y el módulo de pasillos para la circulación entre unidades de vivienda.

Para la fabricación del sistema se propone la conformación de las unidades de vivienda en medianos talleres capacitados a los que se les suministraría toda la información técnica del sistema constructivo a través de manuales y asesoría técnica, estos talleres tendrán bajo su responsabilidad la preparación del material para el montaje del sistema estructural, entendiéndose con esto:

Corte, doblado, soldadura y punzonamiento de los elementos estructurales de acero como correas, vigas y columnas.

Se realizarán todas las conexiones de taller ya sean apernadas o soldadas para los elementos que lo requieran.

Preparación de planchas a la medida a ser soldadas.

Almacenado en el taller o en un sitio adecuado del material preparado, no directamente sobre el suelo, sino sobre algún tipo de plataforma o soporte, manteniéndose libre de tierra, grasa ó agente extraño y protegido de la corrosión.

Los pernos, tuercas y arandelas deberán conformar la Norma ASTM A325/A325M "High Strenght Bolts for Structural Steel Joints".

Cada pieza deberá ser correctamente identificada.

La geometría y dimensiones del SE a suministrar deben regirse por los planos de fabricación entregados.

- El conjunto de cada SE incluye:
- Plantilla de replanteo.
- Pernos de anclaje.
- Planchas Base.
- Planchas de conexión.
- Pernos de conexión. (con arandela plana, arandela de presión, naut locking device y tuerca)
- Columnas (simples y compuesta)
- Vigas de entrepiso, techo y correas.

### **Montaje:**

Para el montaje del sistema se requerirá primordialmente de las comunidades organizadas, teniendo en cuenta que la asistencia técnica calificada deberá estar presente durante todo el proceso: planificación, instalación y mantenimiento

Es de suma importancia la utilización de una plancha base y plantilla de replanteo, con la cual se permitirá la correcta ubicación de todos los elementos del sistema estructural. Se pretende el arriostramiento de las columnas antes del vaciado de las fundaciones para garantizar la correcta ubicación así como para la fijación de las vigas internas y de cerramiento.

### Resultados del Análisis

#### **Método de Análisis**

Método de análisis dinámico espacial de superposición modal con diafragma rígido y de 3 grados de libertad dinámicos por nivel. Utilizando el método de la combinación cuadrática completa (CQC) para la combinación modal (Casos espectrales). (COVENIN 1756-01), además de combinar las acciones sísmicas con el 30 por ciento de la dirección ortogonal.

#### **Períodos, Frecuencias, Masas participativas, Factores de Participación**

Del análisis modal realizado para el modelo de esta edificación se obtuvo los siguientes periodos de vibración para los primeros 12 modos.

<b>Masa Participativas</b>				
<b>Modo</b>	<b>Num</b>	<b>Periodo (seg)</b>	<b>SumUX</b>	<b>SumUY</b>
Modo	1	1,30	0,00	0,85
Modo	2	1,25	0,81	0,85
Modo	3	1,00	0,87	0,85
Modo	4	0,56	0,94	0,85
Modo	5	0,50	0,95	0,85
Modo	6	0,48	0,95	0,85
Modo	7	0,47	0,95	0,85
Modo	8	0,46	0,95	0,85
Modo	9	0,45	0,95	0,85
Modo	10	0,40	0,95	0,96
Modo	11	0,38	0,95	0,96
Modo	12	0,31	0,97	0,96

## Chequeo del Cortante Basal mínimo

### CHEQUEO DE COEFICIENTE SISMICO

PESO TOTAL POR CARGA MUERTA	→	<b>W<sub>g</sub> = 110644,00 Kg</b>	
PESO TOTAL POR CARGA VIVA	→	<b>W<sub>p</sub> = 62951,00 Kg</b>	
CORTE BASAL EN X	→	<b>V<sub>ox</sub> = 7260,00 Kg</b>	
CORTE BASAL EN Z	→	<b>V<sub>oz</sub> = 7284,00 Kg</b>	
FACTOR DE REDUCCION DE CARGA	→	<b>θ = 0,00</b>	
PESO TOTAL	→	<b>W = 110644,00 Kg</b>	
COEFICIENTE SÍSMICO EN X	→	<b>0,066</b>	
COEFICIENTE SÍSMICO EN Z	→	<b>0,066</b>	
COEFICIENTE SÍSMICO MÍNIMO	→	<b>0,050</b>	
RELACION SISMICA EN X	→	<b>1</b>	<b>OK!!! CUMPLE CON NORMA</b>
RELACION SISMICA EN Z	→	<b>1</b>	<b>OK!!! CUMPLE CON NORMA</b>

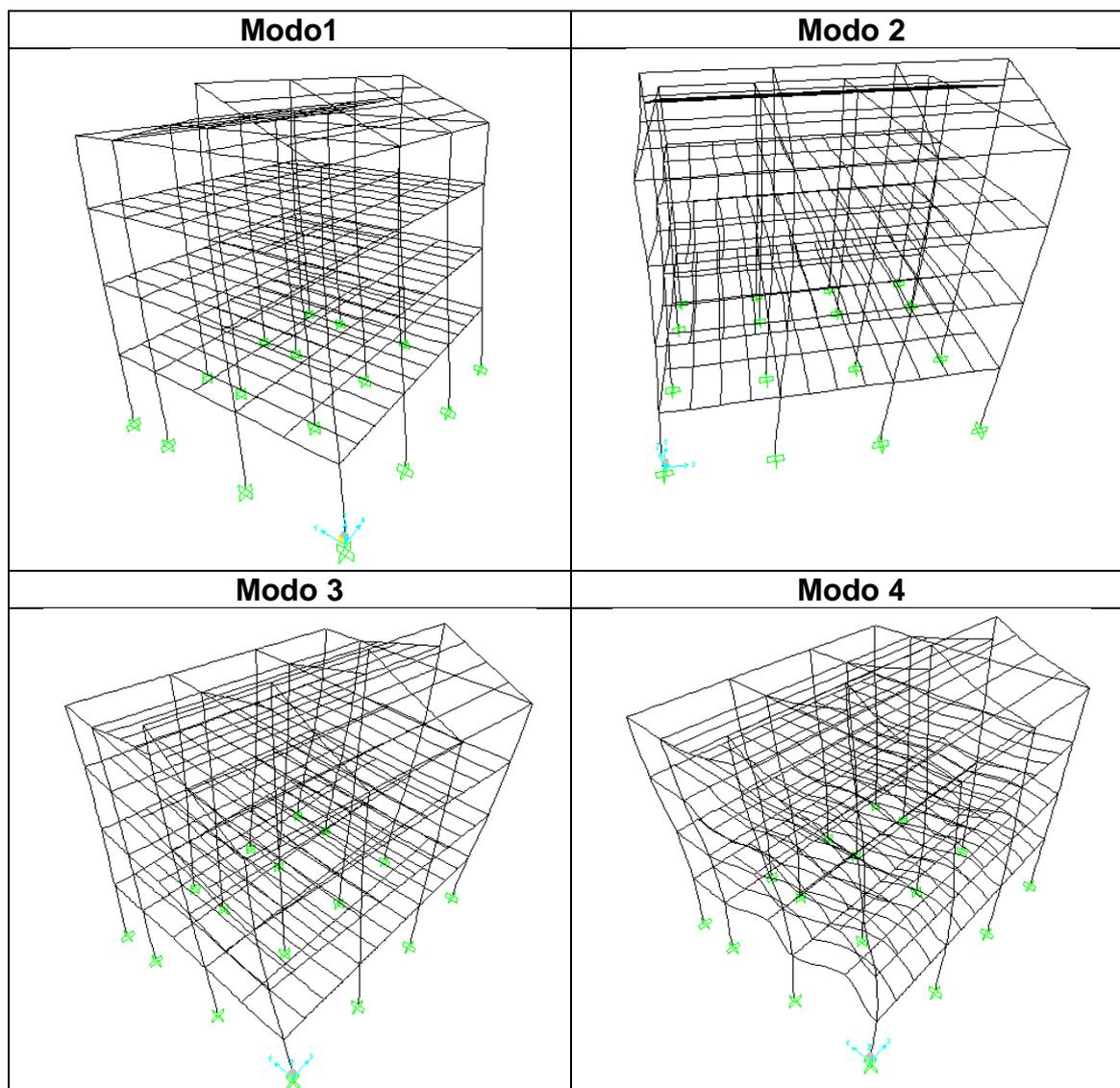
### CONTROL DEL CORTANTE BASAL

TIPO DE ANALISIS PARA CALCULO DE CORTE BASAL	→	<b>ANALISIS DINAMICO ESPACIAL</b>	
NÚMERO DE PISOS QUE TIENE LA EDIFICACIÓN	→	<b>n = 4</b>	
TIPO DE EDIFICACIÓN	→	<b>TIPO I</b>	
ALTURA DE LA EDIFICACION	→	<b>h = 12,24 m</b>	
MATERIAL DE LA EDIFICACION	→	<b>ACERO</b>	
C <sub>t</sub>	→	<b>0,08</b>	
PERIODO	→	<b>T<sub>a</sub> = 0,52 seg</b>	
PERIODO FUNDAMENTAL	→	<b>T = 0,84 seg</b>	
MÁXIMO PERÍODO DE ESPECTRO NORMALIZADO	→	<b>T* = 0,70 seg</b>	
μ <sub>1</sub>	→	<b>0,91</b>	} <b>μ = 0,91</b>
μ <sub>2</sub>	→	<b>0,81</b>	
CORTE BASAL CALCULADO	→	<b>V<sub>o</sub> = 8750,94 Kg</b>	
RELACION SISMICA EN X	→	<b>1,21</b>	<b>NO CUMPLE - Amplificar valores!!!</b>
RELACION SISMICA EN Z	→	<b>1,21</b>	<b>NO CUMPLE - Amplificar valores!!!</b>

FACTOR DE AMPLIFICACION EN X **1,21** FACTOR DE AMPLIFICACION EN Z **1,21**

## Formas Modales

Se muestran las imágenes de los cuatro primeros modos.



### Derivas Normativas

Del análisis sísmico se determinaron las derivas de piso para cada una de las direcciones de análisis y así dar cumplimiento con lo establecido en el capítulo 10 de la norma COVENIN MINDUR 1756-98 (Rev. 2001) “*Edificaciones Sismorresistentes*”.

El desplazamiento lateral total  $\Delta_i$  del nivel se calculará como :

$$\Delta_i = 0.8 R \Delta_{ei}$$

donde:

R= Factor de reducción de respuesta

$\Delta_{ei}$  = Desplazamiento lateral del nivel i calculado para las fuerzas de diseño, suponiendo que la estructura se comporta elásticamente incluyendo: los efectos traslacionales, de torsión en plante y P- $\Delta$

La deriva  $\delta_i$  es la diferencia de los desplazamientos laterales totales entre niveles consecutivos:

$$\delta_i = \Delta_i - \Delta_{i-1}$$

La verificación de los valores límites se realiza a cada línea resistente o en los puntos más alejados del centro de rigidez según la tabla que se presenta a continuación

TIPO Y DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	EDIFICACIONES		
	GRUPO A	GRUPO B1	GRUPO B2
Susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura.	0,012	0,015	0,018
No susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,016	0,02	0,024

$$R = 3$$

$$\text{Deriva máxima} = 0,018$$

#### VERIFICACIÓN

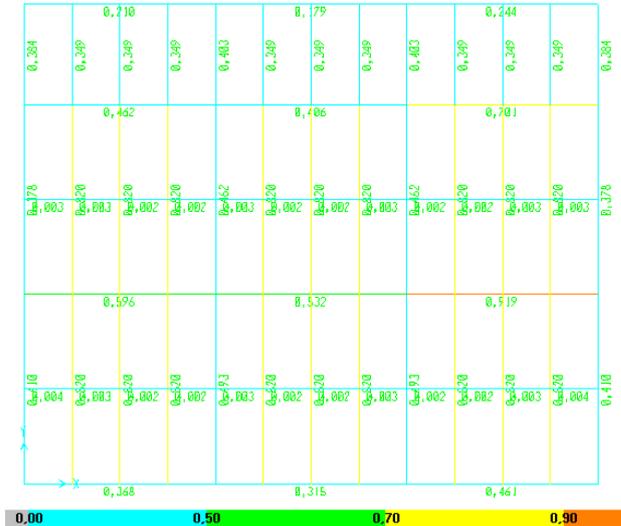
Nivel	h entrespiso (cm)	Caso carga	$\Delta_{eix}$ (cm)	$\Delta_{eiy}$ (cm)	$\Delta_{ix}$	$\Delta_{iy}$	$\delta_{eix}$ (cm)	$\delta_{eiy}$ (cm)	X	Y	
1	272	Sx	0,781		1,874		1,874		0,0069		Ok
2	272	Sx	1,690		4,055		2,181		0,0080		Ok
3	272	Sx	2,322		5,573		1,518		0,0056		Ok
4	272	Sx	2,503		6,006		0,433		0,0016		Ok
1	272	Sy		0,689		1,655		1,655		0,0061	Ok
2	272	Sy		1,580		3,793		2,138		0,0079	Ok
3	272	Sy		2,215		5,316		1,523		0,0056	Ok
4	272	Sy		2,428		5,826		0,510		0,0019	Ok

#### Diseño Estructural

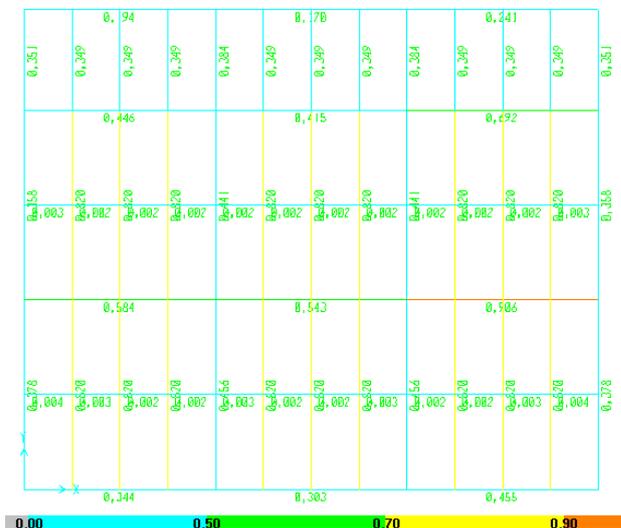
A continuación se presenta el coeficiente de Suficiencia (C.S) de cada uno de los elementos (Correas, Vigas, Arriostramientos y Columnas) que pertenecen a la estructura de conformidad con las combinaciones establecidas en la

aplicación de la norma AISC (Estados Límites). El Coeficiente de Suficiencia expresa la relación crítica de Demanda/Capacidad en la Interacción de la fuerza axial y los momentos actuando simultáneamente, así como las flechas máximas permitidas, debido a ello, en cualquier caso debe ser igual o menor a 1.00.

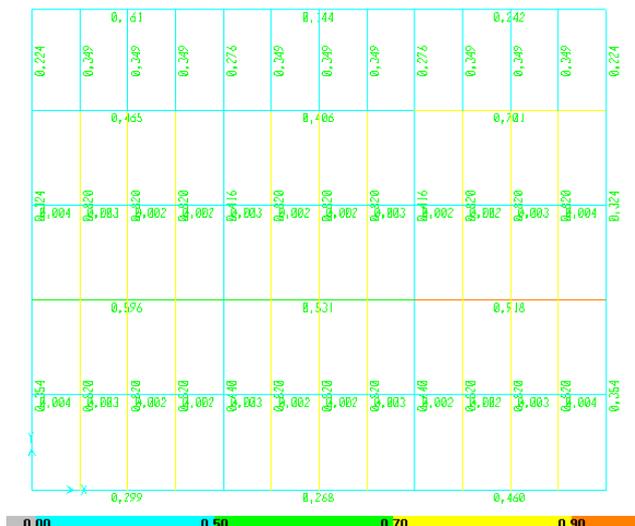
**Piso 1 – Nivel +2.72m**



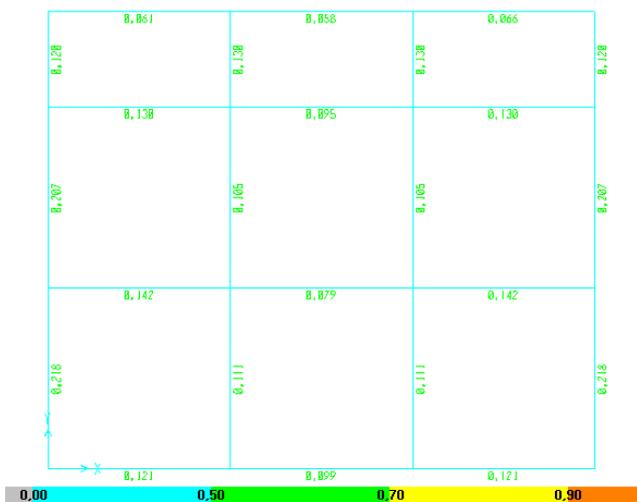
**Piso 2 – Nivel +5.44m**



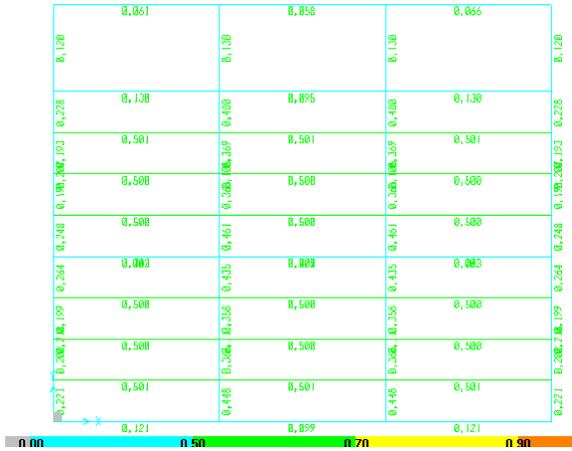
### Piso 3 – Nivel +8.16m



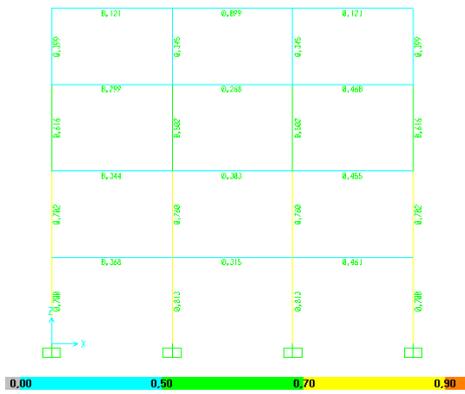
### Piso 4 – Nivel +10.55m



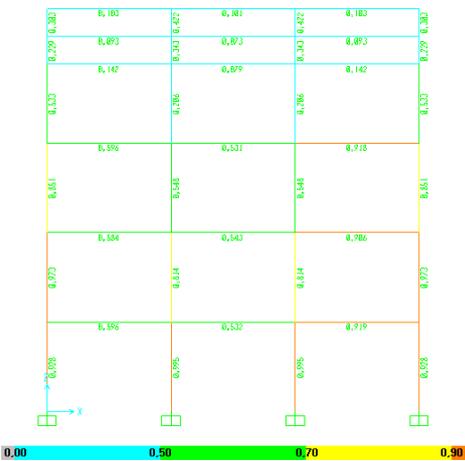
### Techo – Nivel +10.55m a 12.24m



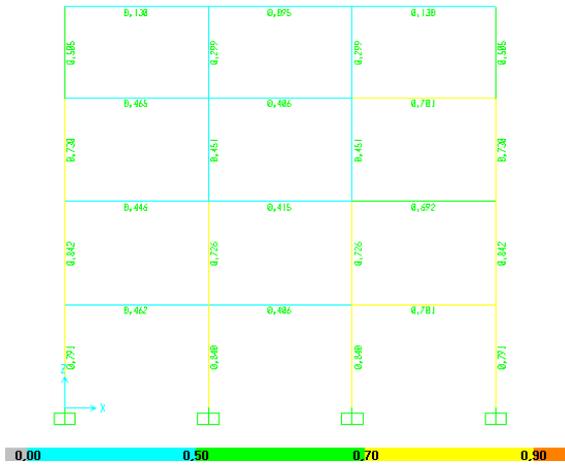
### Pórtico A



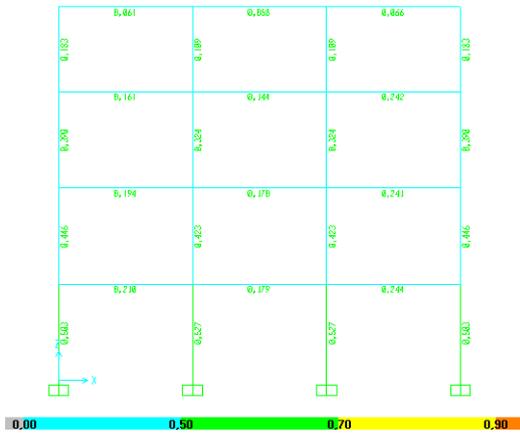
### Pórtico B



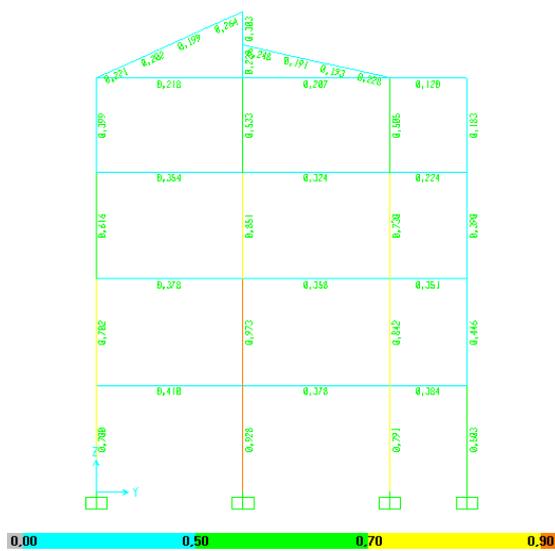
### Pórtico C



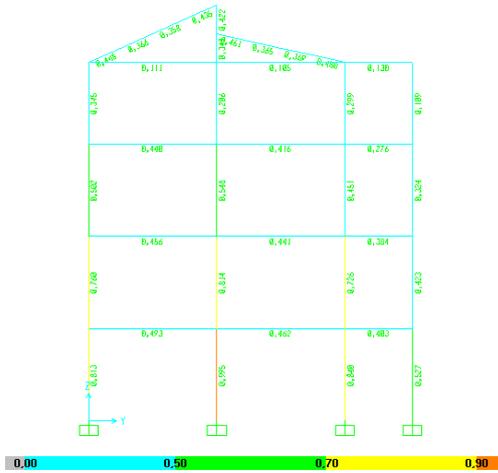
### Pórtico A'



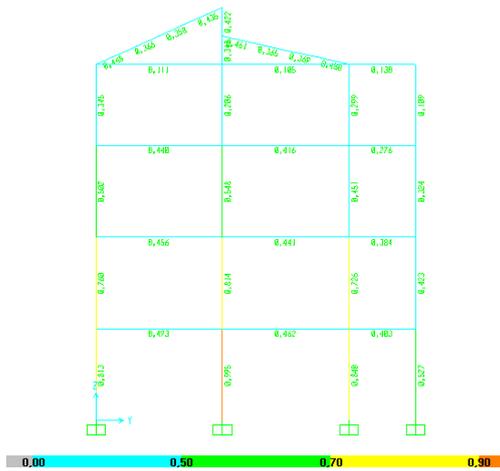
### Pórtico 1



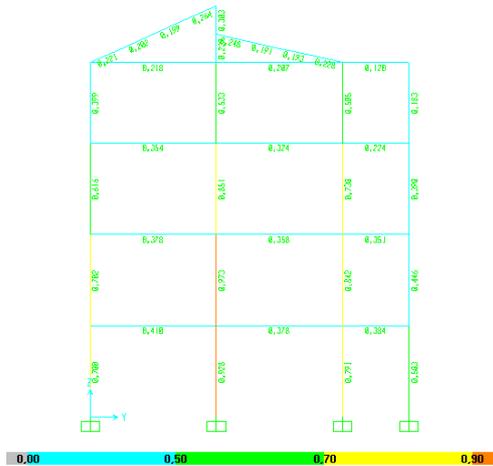
### Pórtico 2



### Pórtico 3



### Pórtico 4



## CÁLCULO DE LAS ACCIONES SÍSMICAS

### NORMA VENEZOLANA COVENIN 1756-REV 2001 "EDIFICACIONES SISMORRESISTENTE"

Factor de importancia (uso)

GRUPO = **B2**

Ver Norma págs. 23 y 25

$\alpha =$  **1,00**

TABLA 6.1

GRUPO	$\alpha$
A	1,30
B1	1,15
<b>B2</b>	<b>1,00</b>

Aceleración de zona (COEFICIENTE DE ACELERACION HORIZONTAL)

**5**

Zona =

$A_0 =$  **0,20**

Para ZONA ver la Norma  
 Pags. 15 a 20

TABLA 4.1

ZONAS SISMICAS	$A_0$	Peligro Sísmico
7	0,40	Elevado
6	0,35	
<b>5</b>	<b>0,30</b>	
4	0,25	Intermedio
3	0,20	
2	0,15	Bajo
1	0,10	

CORRELACION APROXIMADA ENTRE LAS VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE,  $V_s$ , CON LA COMPACIDAD, LA RESISTENCIA A LA PENETRACION DEL ENSAYO SPT Y LA RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION DEL ENSAYO SPT Y LA RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO DE ARCILLAS,  $S_u$ .

TABLA C - 5.1, Pag. C-22

Descripción del Material	N1 (60)	Velocidad Promedio de Ondas de Corte, $V_s$ (m/s)	Resistencia al Corte No Drenada $S_u$	
			(kgf/cm <sup>2</sup> )	(kPa)
Roca Dura	--	$V_s > 700$	--	--
Roca Blanda	--	$V_s > 400$	--	--
Suelos Muy Duros o Muy Densos (Rígidos)	$N1(60) > 50$	$V_s > 400$	>1.00	>1.00
Suelos Duros o Densos (Medianamente Rígidos)	$20 \leq N1(60) \leq 50$	$250 \leq V_s \leq 400$	0.70 - 1.00	70 - 100
Suelos Firmes o Medianamente Densos (Baja Rigidez)	$10 \leq N1(60) \leq 20$	$170 \leq V_s \leq 250$	0.40 - 0.70	40 - 70
Suelos Blandos o Suelos (Muy Baja Rigidez)	$N1(60) < 10$	$V_s < 170$	< 0.40	

FORMA ESPECTRAL Y FACTOR DE CORRECCION  $\phi$

TABLA 5.1, Pag. 21

F. Esp.	Material	$V_{sp}$ (m/s)	H (m)	Zona sísmica 1 a 4		Zona sísmica 5 a 7	
				Forma espectral	$\phi$	Forma espectral	$\phi$
$\phi =$	<b>S2</b>						
	<b>0,80</b>						
	Roca sana / fracturada	> 500	-	S1	0,85	S1	1,00
	Roca blanda o meteorizada y suelos muy duros o muy densos	> 400	< 30	S1	0,85	S1	1,00
			30 - 50	S2	0,80	S2	0,90
			> 50	S3	0,70	S2	0,90
	Suelo duros o densos	250 - 400	< 15	S1	0,80	S1	1,00
			15 - 50	S2	0,80	S2	0,90
			> 50	S3	0,75	S2	0,90
	Suelos firmes / medios densos	170 - 250	$\leq 50$	S3	0,70	S2	0,95
			> 50	S3 <sup>(a)</sup>	0,70	S3	0,75
	Suelos blandos / sueltos	< 170	$\leq 15$	S3	0,70	S2	0,90
			> 15	S3 <sup>(a)</sup>	0,70	S3	0,80
	Suelos blandos o sueltos <sup>(b)</sup> intercalados con suelos mas	-	H <sub>1</sub>	S2 <sup>(c)</sup>	0,65	S2	0,70

(a) Si  $A_o \leq 0,15$ , úsese S4

(b) El espesor de los estratos blandos o sueltos ( $V_s < 170$  m/s) debe ser mayor que 0,1 H.

(c) Si  $H_1 \geq 0,25 H$  y  $A_o \leq 0,20$  úsese S3

NIVELES DE DISEÑO (ND)

TABLA 6.2

GRUPO =	Zona =	GRUPO	ZONA SISMICA			
			1Y2	3Y4	5,6Y7	
Tabla 6.2	<b>B2</b>	<b>5</b>				(*) Valido para edificios de hasta 10 pisos ó 30 m de
ND =	<b>ND3</b>	A; B1	ND2	ND3	ND3	
Ver Norma pag. 26		<b>B2</b>	ND1 (*)	ND2 (*)	ND3	(**) Valido para edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura
			ND2	ND3	ND2 (**)	
			ND3			

FACTORES DE REDUCCION R

TABLA 6.4

Tipo Est.	NIVEL DE DISEÑO	ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO					
		TIPO DE ESTRUCTURAS (SECCION 6.3.1)					
Ver Norma pag. 29	ND =	I	II	III	IIIa	IV	
Ver Norma pag. 29	<b>ND3</b>	6,0	5,0	4,5	5,0	2,0	
R =	<b>6,00</b>	ND2	4,0	3,5	3,0	3,5	1,5
		ND1	2,0	1,75	1,5	2,0	1,25

NIVEL DE DISEÑO	ESTRUCTURAS DE ACERO				
	TIPO DE ESTRUCTURAS (SECCION 6.3.1)				
	I <sup>(1)</sup>	II	III	IIIa	IV
ND3	6,0 <sup>(2)</sup>	5,0	4	6,0 <sup>(3)</sup>	2,0
ND2	4,5	4,0	-	-	1,5
ND1	2,5	2,25	2,0	-	1,25

(1) Para sistemas con columnas articuladas en base el valor de R será multiplicado por 0,75

(2) En pórticos con vigas de celosía se usará 5.0 limitado a edificios de no mas de 30 metros de altura

(3) En aquellos casos donde la conexión viga colectora-columna sea del tipo PR, según la Norma COVENIN 1618-98, úsese 5.0

NIVEL DE DISEÑO	ESTRUCTURAS MIXTA ACERO-CONCRETO				
	TIPO DE ESTRUCTURAS (SECCION 6.3.1)				
	I	II	III	IIIa	IV
ND3	6,0	5,0	4,0	6,0 <sup>(1)</sup>	2,0
ND2	4,0	4,0	-	-	1,5
ND1	2,25	2,5	2,25	-	1,0

(1) Para muros estructurales reforzados con plancha de acero y miembro de bordes de sección mixta (Acero - Concreto). Úsese 5.0

VALORES DE  $\beta$ ,  $T_0$  y  $T^*$

TABLA 7.1 Pag. 35

F. Esp.	S2	Forma Espectral	$T^*$ (seg)	$\beta$	p	$\beta$ = Factor de magnificación promedio
$T^* =$	0,70	S1	0,4	2,4	1,0	$T_0$ = Valor del periodo a partir del cual los espectros tienen un valor constante
$\beta =$	2,60	S2	0,7	2,6	1,0	$T^*$ = Valor máximo del periodo en el intervalo donde los espectros normalizados tienen un
$p =$	1,00	S3	1,0	2,8	1,0	
		S4	1,3	3,0	0,8	

$T_0 = T^* / 4 =$  0,1750

VALORES DE  $T^*$  <sup>(1)</sup> ( $T^*/4 \leq T^* \leq T^*$  (Condición))

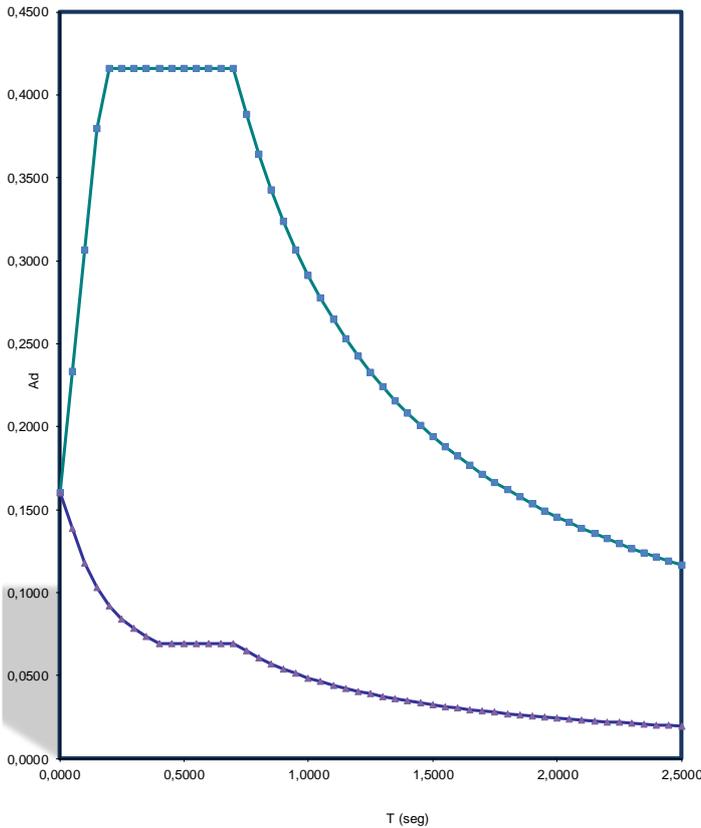
TABLA 7.2 Pag. 35

R =	6,00	CASO	$T^*$ (seg)
		$R < 5$	$0.1 (R - 1)$
$T^* =$	0,40	$R \geq 5$	0,4
		(1) $T_0 \leq T^*$	

$T^*$  = Periodo característico de variación de respuesta ductil

$c = \sqrt[4]{R/\beta} = 1,23$

ESPECTROS



To	0,1750
T*	0,7000
T+	0,4000
T+ def	0,4000
R	6,00
C	1,2325
$\alpha$	1,0000
$\beta$	2,6000
$\Phi$	0,8000
Ao	0,2000
$\rho$	1,0000

Tabla de valores			
Espectro de Respuesta		Espectro de Diseño	
0,0000	0,1600	0,0000	0,1600
0,0500	0,2331	0,0500	0,1386
0,1000	0,3063	0,1000	0,1176
0,1500	0,3794	0,1500	0,1027
0,2000	0,4160	0,2000	0,0921
0,2500	0,4160	0,2500	0,0842
0,3000	0,4160	0,3000	0,0781
0,3500	0,4160	0,3500	0,0733
0,4000	0,4160	0,4000	0,0693
0,4500	0,4160	0,4500	0,0693
0,5000	0,4160	0,5000	0,0693
0,5500	0,4160	0,5500	0,0693
0,6000	0,4160	0,6000	0,0693
0,6500	0,4160	0,6500	0,0693
0,7000	0,4160	0,7000	0,0693
0,7500	0,3883	0,7500	0,0647
0,8000	0,3640	0,8000	0,0607
0,8500	0,3426	0,8500	0,0571
0,9000	0,3236	0,9000	0,0539
0,9500	0,3065	0,9500	0,0511
1,0000	0,2912	1,0000	0,0485
1,0500	0,2773	1,0500	0,0462
1,1000	0,2647	1,1000	0,0441
1,1500	0,2532	1,1500	0,0422
1,2000	0,2427	1,2000	0,0404
1,2500	0,2330	1,2500	0,0388
1,3000	0,2240	1,3000	0,0373
1,3500	0,2157	1,3500	0,0360
1,4000	0,2080	1,4000	0,0347
1,4500	0,2008	1,4500	0,0335
1,5000	0,1941	1,5000	0,0324
1,5500	0,1879	1,5500	0,0313
1,6000	0,1820	1,6000	0,0303
1,6500	0,1765	1,6500	0,0294
1,7000	0,1713	1,7000	0,0285
1,7500	0,1664	1,7500	0,0277
1,8000	0,1618	1,8000	0,0270
1,8500	0,1574	1,8500	0,0262
1,9000	0,1533	1,9000	0,0255
1,9500	0,1493	1,9500	0,0249
2,0000	0,1456	2,0000	0,0243
2,0500	0,1420	2,0500	0,0237
2,1000	0,1387	2,1000	0,0231
2,1500	0,1354	2,1500	0,0226
2,2000	0,1324	2,2000	0,0221
2,2500	0,1294	2,2500	0,0216
2,3000	0,1266	2,3000	0,0211
2,3500	0,1239	2,3500	0,0207
2,4000	0,1213	2,4000	0,0202
2,4500	0,1189	2,4500	0,0198
2,5000	0,1165	2,5000	0,0194

### Conclusiones y recomendaciones

- La utilización de sistemas constructivos no tradicionales en la producción masiva de viviendas de bajo costo obliga a recurrir a evaluaciones analíticas como la realizada en este caso.
- Para la evaluación de este sistema constructivo no tradicional, se adoptaron parámetros de diseño que se deben chequear para cada caso en particular. (Condiciones del suelo).
- Los perfiles propuestos para la configuración arquitectónica multifamiliar con pasillo, se pueden utilizar para zonas sísmicas menores iguales a 3.
- Si se requiere colocar este sistema en zonas sísmicas elevadas, se debe utilizar perfiles con mayor capacidad y arriostramientos verticales que ayuden absorber las fuerzas horizontales debidas a los sismos.
- Se recomienda realizar un buen detallado del anclaje de la mampostería con los miembros estructurales, para evitar agrietamientos.
- Se recomienda realizarle ensayos experimentales a las conexiones entre los elementos estructurales resistentes (viga-columna), para verificar los coeficientes de seguridad ante las acciones esperadas.