

VI Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción

Resúmenes de los trabajos de la VI Maestría

Los problemas y proyectos que los estudiantes formulan en el Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC, se inscriben dentro de las cuatro líneas básicas de investigación del instituto: 1. Desarrollo Tecnológico de la Construcción; 2. Economía de la Construcción; 3. Habitabilidad de las Edificaciones (térmica, acústica e iluminación); y 4. Sostenibilidad de la Construcción.

En el marco de estas líneas de investigación, en la materia eje del postgrado, el "Taller de Desarrollo Tecnológico", el estudiante debe cumplir cuatro objetivos fundamentales a lo largo de los períodos académicos del programa. En primer lugar debe lograr familiaridad con los problemas, a través de la revisión del estado del arte y de los antecedentes, tanto en el instituto como en el resto del mundo. En paralelo a esa primera actividad, el participante debe identificar uno o varios "temas - problemas" de una gama propuesta por los profesores del taller, tal como se ilustra en el cuadro a continuación. Más adelante, el estudiante debe formular su proyecto, para lo cual deberá presentar el enunciado del problema, la justificación, objetivos, antecedentes, metodología, propuesta conceptual para resolver el problema identificado, plan de trabajo por etapas con su respectivo cronograma, y la bibliografía. A continuación de la formulación viene la etapa de desarrollo donde se afina la metodología de trabajo, se evalúan las opciones de modelos de simulación y representación de las propuestas, y se desarrolla la propuesta definitiva. Ya hacia el final del curso, el estudiante se dedica a evaluar las propuestas, a través de modelos de simulación, incluyendo la construcción de prototipos, con la intención de demostrar la factibilidad técnica, económica, aceptación del mercado, etc. de su propuesta. En este punto el estudiante estará listo para presentar, en muy breve lapso, su Trabajo Final de Grado.

El cuadro 1 resume en tres variables organizadas en tres grupos la manera como se identifican y formulan los problemas y proyectos de desarrollo tecnológico en el postgrado. La primera variable agrupa los temas y problemas de interés para el postgrado: la vivienda y el hábitat, la rehabilitación del patrimonio edilicio construido (urbanizaciones populares y zonas de barrios), la reducción de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos y la reducción del impacto ambiental de las innovaciones. La segunda variable enumera las tecnologías que los investigadores de IDEC desarrollan y aplican: acero, concreto, mampostería, etc. Así los estudiantes pueden encontrar asesoría y tutoría directa en la formulación de sus propuestas para resolver el problema que han formulado. La última variable contiene los criterios para definir el alcance de la propuesta formulada, es decir, si se busca resolver con la innovación un problema de materiales o sistemas constructivos, de sistemas ambientales, de normas y procesos, etc. La combinación de valores de las tres variables estimula la creatividad en la identificación y formulación de problemas, tal como lo ilustran la selección de ejemplos de trabajos de los estudiantes del postgrado que a continuación presentamos.

Prof. Domingo Acosta

Cuadro 1

Postgrado en desarrollo tecnológico de la construcción

Temas-Problemas	<i>La vivienda de bajo costo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vivienda Progresiva. Baja Densidad y Baja Altura • Vivienda Progresiva Multifamiliar
	<i>Rehabilitación de edificaciones</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Urbanizaciones populares (sector formal) • Zonas de Barrios (sector informal)
	<i>Edificaciones de emergencia y planes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vivienda • Salud y Otros
	<i>Urbanismo progresivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vialidad y Drenajes • Acueducto y Aguas Servidas
	<i>Habitabilidad de las edificaciones</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Térmica, Ventilación Natural • Iluminación y Otros
	<i>Minimización de residuos, reciclaje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje • Reutilización • Reconstrucción • Salud • Educación • Otros
	<i>Edificaciones de servicio público: salud, educación y otros</i>	
Materiales y Técnicas	<i>Acero</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Laminar • Enramados • Esqueleto Resistente • Marcos • Combinación y Otros
	<i>Concreto y cemento</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto Armado • Ferro-cemento (Mortero Armado)
	<i>Mampostería</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque de Concreto • Bloque de suelo-cemento • Bloque y Ladrillo de Arcilla
	<i>Acero-concreto</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Laminar Mixto • Estructuras mixtas
	<i>Materiales vegetales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Madera • Bambú • Compuestos
	<i>Estructuras transformables, textiles y tensiles</i>	
Alcance de las propuestas	<i>Materiales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de nuevos materiales • Nuevos usos para materiales existentes
	<i>Componentes constructivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura • Cerramientos • Techos • Fundaciones
	<i>Sistemas constructivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Abiertos • Cerrados • Industrializados • Producción en Taller
	<i>Procesos, normas, prácticas, fundamentos</i>	
	<i>Urbanismo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Urbanismo Progresivo • Componentes para el Urbanismo
	<i>Componentes ambientales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación • Ventilación • Acústica • Térmica

Reforzamiento estructural y ampliación de edificaciones multifamiliares tipo túnel

Arq. Adah Lubecca Ricardo / Tutor: Ing. Idalberto Águila A.

El presente trabajo propone desarrollar el reforzamiento estructural y ampliación de apartamentos en los edificios tipos E1-T4-73, construidos por el Banco Obrero –hoy INAVI– en la Urb. Vicente Emilio Sojo de Guarenas, tomando en consideración el Programa IV del CONAVI que establece la rehabilitación de las Urbanizaciones Populares.

En los planes de construcción masiva de viviendas multifamiliares de política habitacional promovidas debido al creciente déficit en muchos lugares del país, se adoptó la técnica tipo túnel como una solución. Estos edificios no se corresponden con las normas de sismo-resistencia, presentando debilidad estructural. Por estar constituidos por pantallas en serie, de concreto armado en la dirección transversal y losas de amarre como soporte en la longitudinal, que no proporcionan suficiente rigidez frente acciones de cargas laterales venidas de movimientos sísmicos.

El sistema túnel fue concebido para ser empleado en puntos geográficos con muy bajo riesgo sísmico. En Venezuela, son necesarios diseños estructurales resistentes en todas las direcciones.

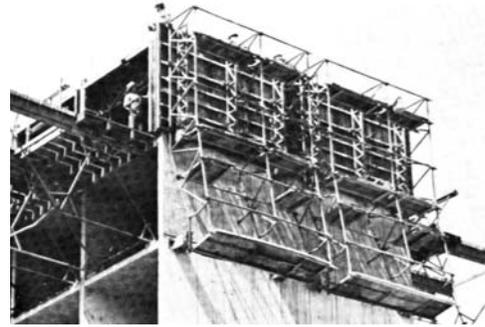
Percibida la vulnerabilidad que presentan dichas construcciones, el trabajo se enfoca en la búsqueda de soluciones para el acondicionamiento estructural en función de proporcionar seguridad y una mejora en la calidad de vida de la comunidad.

Para la escogencia de una tipología de reforzamiento, nos fundamentamos en criterios que reconocen y fijan posición crítica sobre factores y elementos involucrados en la inestabilidad estructural.

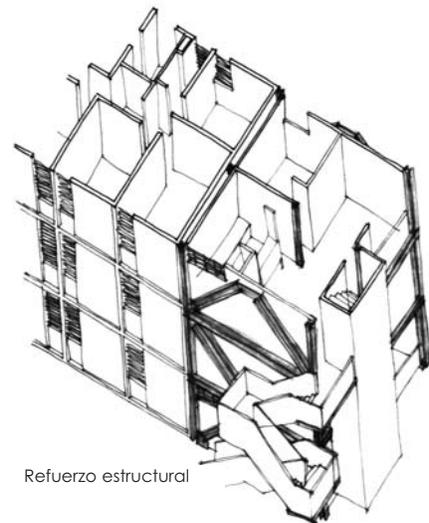
Como proposición se plantea un sistema de reforzamiento que mejore la resistencia y comportamiento frente a movimientos sísmicos, y con ello, además, que implique la posibilidad de ampliación y creación de espacios habitables adicionales con la implementación de contrafuertes a ambos extremos de la edificación, utilizando estructuras de acero muy adaptables a las exigencias.

La escogencia de la tipología específica de reforzamiento toma en cuenta: el costo y bajo peso de los materiales; la flexibilidad y adaptabilidad del sistema en acero, su durabilidad y la rapidez de ejecución de la obra.

Mediante el análisis técnico y económico, se pretende demostrar que el reforzamiento por contrafuerte habitable es lo más viable. Sostén y además ampliación bienvenida que, con su eventual venta o alquiler, cubrirá total o parcialmente los costos de la obra civil de reforzamiento.

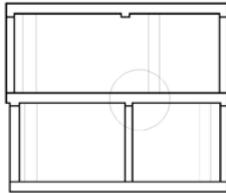


Sistema túnel. Catálogo, Sistema Túnel. Centro de Información y Documentación IDEC/FAU/UCV



Caracterización de Lesiones en la Edificación según causas indirectas (ausencia de proyecto y diseño y deficiencias de ejecución).

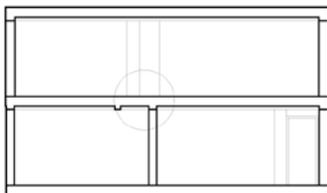
Discontinuidad vertical



CORTE A-A'



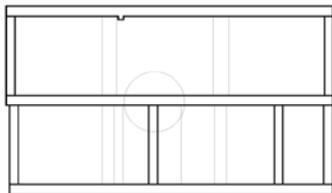
Variabilidad dimensional



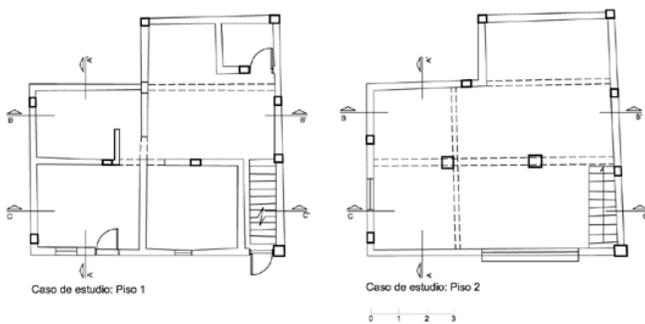
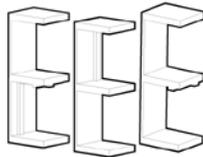
CORTE B-B'



Inexistencia de una o de dos columnas



CORTE C-C'



Caso de estudio: Piso 1

Caso de estudio: Piso 2



Ejemplo Caso Barrio Santa Cruz, Fuente: Bolívar, Teolinda *et al*, "Densificación y vivienda en los barrios caraqueños. Contribución a la determinación de problemas y soluciones", Ministerio del Desarrollo Urbano, Consejo Nacional de la Vivienda, Caracas, 1994, p.118.

Reforzamiento estructural de viviendas en los barrios de Caracas

Arq. Paola Cano / Tutor: Arq. Domingo Acosta

El objeto de la investigación se orienta a caracterizar las deficiencias estructurales de las edificaciones de viviendas en los barrios de Caracas construidos sin conocimientos y/o asistencia técnica. Para resolver esto se propone desarrollar los sistemas o técnicas de refuerzo necesarios para corregir las deficiencias estructurales.

Esto se plantea debido a que las viviendas construidas en los barrios de la ciudad de Caracas constituyen un patrimonio con valor social y económico que significa gran esfuerzo por parte de quienes los habitan. Sin embargo, debido a falta de capacitación técnica, estas edificaciones son levantadas con serias deficiencias constructivas que derivan en riesgos de colapso frente a los movimientos sísmicos.

Como estas viviendas son construidas por etapas con todo tipo de materiales de desecho en las fases preliminares y luego, conforme va pasando el tiempo y la disponibilidad de recursos financieros lo permite, consolidadas con materiales adquiridos en ferreterías por su fácil manipulación, transporte y almacenamiento, se generan gastos que constituyen una enorme inversión para el poblador. La idea es llevar a la práctica los principios generales de sustentabilidad que permitan una mayor calidad de vida dentro de la realidad socioeconómica que vivimos.

El método a emplear se basa en el desarrollo de respuestas tecnológico-constructivas ajustadas a este nivel que logren innovar en el cómo resolver los problemas constructivos detectados en la infraestructura y superestructura de las edificaciones de los barrios. Se definirán categorías de problemas a través del análisis de las causas de lesiones en las edificaciones, para poder identificar luego los efectos que sobre las unidades constructivas éstas producen. A partir de allí será posible definir la caracterización de las deficiencias de las que hemos hablado, lo que permitirá establecer el diagnóstico preciso que logre orientar las alternativas de procedimientos de reparación y refuerzo, objeto de este trabajo.

Sistema constructivo para refugio de emergencia consolidable y ampliable

Arq. Marlene Da Rocha V. / Tutor: Arq. Alfredo Cilento S.

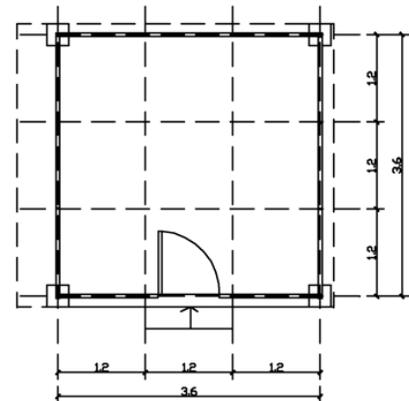
El problema de la vivienda de emergencia en nuestro país cobra cada vez más importancia debido a que las experiencias recientes en situaciones de desastres han puesto de manifiesto las condiciones de vulnerabilidad y alto riesgo a las cuales estamos expuestos, así como también la falta de planes, por parte de los organismos competentes, para la dotación de refugios apropiados a nuestra realidad nacional.

Urbanizaciones no planificadas, viviendas mal situadas, el elevado nivel de pobreza y la deficiencia en el empleo de técnicas constructivas, aunado a los riesgos naturales probables, contribuyen a hacer de los sectores de menores recursos socio-económicos los más vulnerables ante las situaciones de desastre.

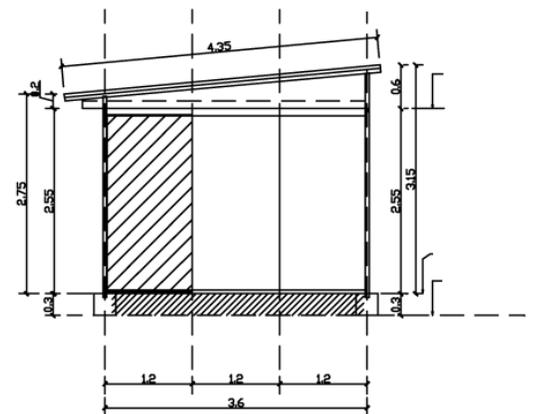
El Estado venezolano, intentando dar respuesta a las situaciones de emergencia que constantemente ocurren en estos sectores altamente vulnerables, ha establecido asentamientos "provisionales" (barracas, trailers, campamentos, etc.), los cuales han permanecido en el tiempo, constituyéndose en viviendas definitivas, no planificadas para ello, generando así un circuito de vulnerabilidad para estos sectores.

Este trabajo propone desarrollar un sistema constructivo para refugios de emergencia inserto en la etapa de rehabilitación y reconstrucción (post-desastre), el cual pretende dotar de manera rápida de un espacio mínimo de resguardo, que podrá ser consolidado y permitirá su crecimiento progresivo, a partir de la incorporación de elementos modulares hechos de materiales existentes en el mercado, cuya ventaja consistirá en no acumular los componentes de la vivienda sino adquirirlas del stock propio de los proveedores.

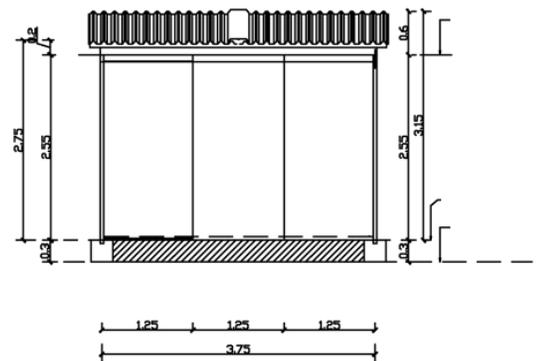
En este aspecto, se evaluarán las posibles estrategias para la adquisición, fabricación y montaje de los componentes constructivos del refugio de emergencia, así como los procedimientos que se requieren ejecutar en la etapa pre y post-desastre.



Refugio básico / Planta



Refugio básico / Vista



Refugio básico / Vista



Instalaciones y servicios en viviendas de desarrollo progresivo de mampostería confinada

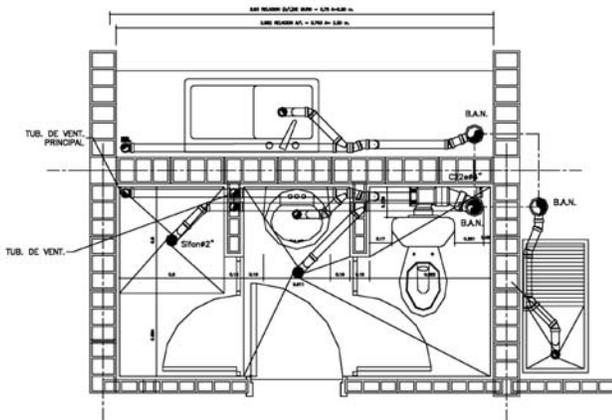
Arq. Jorge López de Luzuriaga / Tutor: Arq. Domingo Acosta

La mampostería es la técnica constructiva más difundida en nuestro país, tanto en la construcción formal como en la informal. La mampostería estructural de muros confinados por machones y vigas de corona ofrece una alternativa viable para la solución de estructuras que sirvan para la construcción de nuevas viviendas en Venezuela.

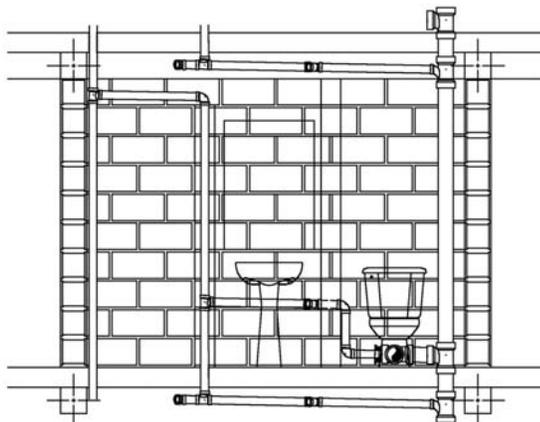
Además de las variables de forma, distribución, cimentaciones, entresijos y otras a ser tomadas en cuenta, la disposición de las instalaciones y servicios en edificaciones de mampostería confinada constituye una variable fundamental para lograr una correcta configuración de la edificación, tanto desde el punto de vista de su seguridad como de su economía.

Por las características estructurales de la mampostería confinada, es necesario evitar la perforación y / o rotura, parcial o total de los elementos mampuestos y confinantes que cumplen funciones estructurales, especialmente ante las sollicitaciones de tipo sismo-resistente. Deben preverse las estrategias de planificación necesarias para que las instalaciones formen parte integral de la vivienda sin que eso signifique que tengan que ser introducidas a través de los componentes constructivos de la misma, afectando las propiedades estructurales del sistema constructivo y generando situaciones de riesgo (estructural, geotécnico, sanitario, etc.).

Este trabajo intenta desarrollar propuestas para las instalaciones y servicios en viviendas de desarrollo progresivo, con características de baja altura y alta densidad, de mampostería estructural confinada, tomando en cuenta y respetando sus características estructurales, para generar los criterios de diseño y las recomendaciones técnico constructivas que permitan su correcta disposición.



Disposición horizontal y vertical para una de las situaciones en estudio



Sistema de estructura transformable para techo y entrepiso, con el uso de componentes contruidos con madera de pino caribe

Arq. Guillermo A. García Cruz / Tutor: Arq. Beatriz Hernández

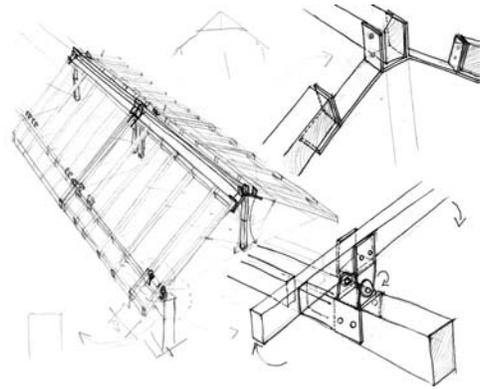
Los techos en las viviendas son uno de los elementos de mayor incidencia en el costo total de la construcción. Algunos autores señalan que corresponde hasta 30% del valor total de la obra. Las soluciones para los techos de las viviendas construidas en su etapa inicial por los pobladores y por el Estado, denominadas de bajo costo, tienen grandes carencias constructivas y de confort y requieren de un gasto constante en mantenimiento llegando a ser necesario en algunos casos la sustitución total de sus componentes para la consolidación de la vivienda.

En Venezuela existe una reserva forestal de madera de pino caribe en los bosques de Uverito en el estado Monagas de 12.000.000 de m³ de madera aserrable. Esta madera posee ventajas que la hacen un material competitivo porque es de bajo costo, se encuentra disponible en grandes cantidades, y proviene de plantaciones que la convierten en un material sustentable, si se manejan bien los bosques, para ser aprovechada en la construcción a través del desarrollo de nuevas propuestas tecnológicas.

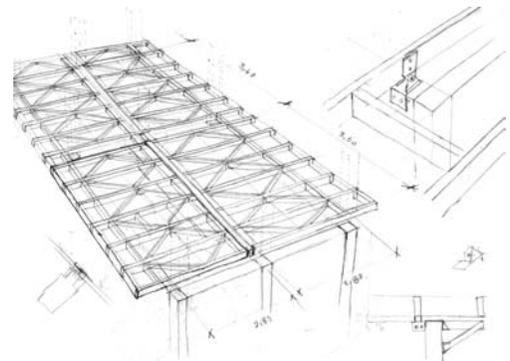
El presente trabajo se basa en el desarrollo de un sistema constructivo pre-fabricado, que permita la transformación de techos y entrepisos, con el uso de componentes de madera de pino caribe (*Pinus Caribaea*, variedad *hondurensis*), como material sustentable, para la construcción de viviendas de crecimiento progresivo de bajo costo.

La propuesta de techo debe responder a los requerimientos de: precariedad, sismo-resistencia, progresividad y las características de confort necesarias en climas tropicales, así como garantizar un uso más racional de los materiales con respecto a la vida útil de los techos y la competencia en la relación costo-calidad, con los techos que se construyen actualmente para este tipo de viviendas.

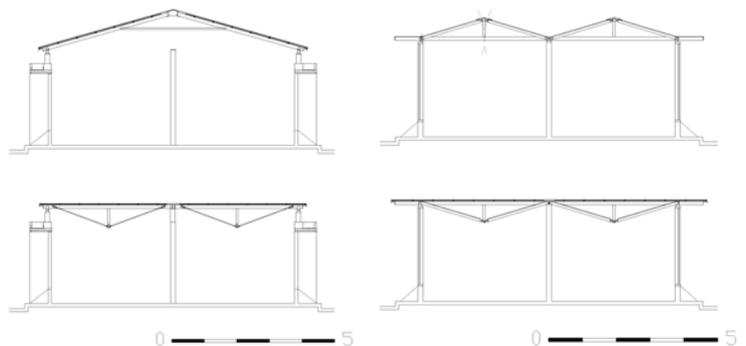
El objetivo principal de esta propuesta es el estudio de una opción de transformación de un techo (plano inclinado), a un entrepiso (plano horizontal). En este sentido, se espera obtener un sistema de rápido montaje y transformación, con equipos sencillos y comunes, para facilitar y mejorar el crecimiento progresivo de las viviendas y la promoción de la construcción con madera en Venezuela.



Idea de techo primario



Idea para transformación a entrepiso



Idea para transformación de techo a entrepiso