# Premio Corona 1997 Pro Arquitectura

Materiales y sistemas constructivos innovadores aplicados al hábitat popular

# Premio Corona 1997 Pro Arquitectura

Materiales y sistemas constructivos innovadores aplicados al hábitat popular



# Investigadores

Premio Corona Pro Arquitectura 1997 Arquitecto Oscar Mejía Escobar. Mención de honor Arquitecto Gustavo Alberto Cortés Aristizabal. Mención de honor Ingeniero Civil Alejandro Alberto Caldas Villa.

Agradecimientos

Organización Corona.

© Derechos Reservados, Premio CORONA, 1998. Impreso en Colombia. ISBN (Colección): 958-9054-45-5 ISBN (Volumen): 958-9054-55-2

#### Prólogo

4 TECNOLOGÍAS AMBIENTALES APLICADAS A LA CONSTRUCCIÓN DEL HÁBITAT POPULAR

#### Presentación

8 CONVOCATORIA PROFESIONAL 1997

#### Premio Corona Pro Arquitectura 1997

# TECNOLOGÍA "PREFES". MAMPOSTERÍA SIN MORTERO

- 10 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN
- 10 TECNOLOGÍA "PREFES"
- 10 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA "PREFES"
- 11 DISEÑO Y ENSAMBLAIE DE LOS MÓDULOS
- 16 APORTES EN EL CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN
- 16 VENTAIAS SOBRE OTROS PRODUCTOS DEL MERCADO
- 17 CONSIDERACIONES GENERALES

# Mención de Honor

### "EL ARBOLOCO"

#### HACIA UNA ALTERNATIVA TECNO-AMBIENTAL

- 19 OBIETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN
- 19 EL "ARBOLOCO"
  23 APORTES EN EL CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN
- 25 VENTAIAS SOBRE OTROS PRODUCTOS DEL MERCADO
- 26 CONSIDERACIONES GENERALES

#### Mención de Honor "STEEL MURO"

- 28 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN
- 28 UNA VIVIENDA EN "STEEL MURO"
- 32 APORTES EN EL CAMPO DE LA CONSTRUCCIÓN
- 35 INNOVACIONES DE LA PROPUESTA

#### Otros proyectos

36 ALGUNOS DE LOS PROYECTOS PRESELECCIONADOS

# TECNOLOGÍAS AMBIENTALES APLICADAS A LA CONSTRUCCIÓN DEL HÁBITAT POPULAR

Los conceptos de tecnologías ambientales, tecnologías "limpias" o tecnologías ambientalmente adecuadas, han cobrado fuerza en los medios académicos y prácticos del urbanismo y de la arquitectura en el mundo en la última década. En esos conceptos se incorporan dos principios básicos, el del respeto por la naturaleza en todas sus manifestaciones y el de la búsqueda de nuevas respuestas tecnológicas orientadas a la solución de problemas urbanos, arquitectónicos y constructivos en los que priman los criterios de economía de recursos naturales, producción limpia, ahorro de energía y eficiencia ambiental.

La protección ambiental comprende hoy dos ramas muy definidas: la correspondiente al control de la contaminación y la orientada al aprovechamiento y uso sostenible de los recursos naturales. En la primera se encuentran los aspectos relacionados con la minimización, tratamiento y disposición adecuada de los residuos. En la segunda se encuentra lo concerniente al aprovechamiento, ordenamiento y manejo integral de los ecosistemas. Cada una de estas ramas de la protección ambiental ha tenido diferente énfasis a lo largo del tiempo.

# LAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES Y LA CIUDAD

La ciudad desde el punto de vista ambiental actúa como un espacio de concentración y agupación del consumo de los recursos naturales. En ella se acumulan las demandas individuales de los recursos de agua, energía, aire y materiales que se devuelven al medio ambiente, también en forma acumulada, contaminados y degradados por el uso que de ellos se hace, bien sea en forma directa o después de costosos y complejos tratamientos.

Las tecnologías "limpias" aplicadas al urbanismo, la arquitectura y la construcción, buscan por una parte reducir el consumo de recursos naturales y por otra hacer más eficiente su utilización. El empleo de tecnologías eco-eficientes beneficia además, en términos económicos, a los habitantes en forma individual y su efecto agregado puede reducir muy significativamente las presión sobre recursos indispensables para el bienestar cada vez mas escasos.

Las tecnologías ambientales tienen en la ciudad un amplio campo de aplicación que incluye desde los sistemas de abastecimiento de agua y energía hasta los sistemas de transporte individual y colectivo. Aplicadas al diseño y construcción de vivienda abren espacios de investigación al buscar formas, materiales y técnicas que aprovechen las ventajas propias del medio natural colombiano y busquen también soluciones a sus dificultades y limitaciones que afecten la calidad de vida. La vivienda debe ser una expresión armoniosa de la relación hombre-naturaleza.

# TECNOLOGÍAS AMBIENTALES Y HÁBITAT POPULAR

Superar las precarias condiciones habitacionales y ambientales existentes en numerosos asentamientos urbanos y rurales del país, exige un tratamiento especial de los problemas técnicos y de diseño arquitectónico. En múltiples ocasiones las condiciones geográficas y humanas particulares no permiten emplear los sistemas convencionales de saneamiento básico, provisión de agua potable y construcción de vivienda. Es por ello necesario recurrir al empleo de las llamadas "tecnologías ambientalmente adecuadas y socialmente apropiadas".

Para algunos, estas tecnologías consisten en soluciones tecnológicas muy eficientes que emplean intensiva y racionalmente los recursos del medio circundante. Para otros, se trata de procesos técnico-sociales de selección, implementación y gestión de soluciones tecnológicas que se desarrollan en un contexto geográfico y social particular. Una tercera opción es la de alternativas tecnológicas que integran la creatividad y la capacidad organizativa de las comunidades con los avances científico-tecnológicos.

La tecnología es parte de la cultura y por ello sólo se puede hablar de avances técnicocientíficos en relación con el estado de desarrollo tecnológico de una comunidad específica y con los conocimientos que ella domina. De ello dependen en gran parte las posibilidad de aplicación y éxito de una propuesta técnica. En el trabajo en el hábitat popular es conveniente indagar las formas como los habitantes de los asentamientos precarios resuelven los diversos problemas, qué "invenciones" han hecho y qué piensan de las soluciones técnicas que se practican corrientemente en el medio. Se trata de conocer sus habilidades, preferencias y prevenciones respecto a un determinado sistema u opción técnica y hasta qué punto sus opiniones tienen una base empírica y responden por tanto a una experiencia previa.

Se trata entonces de proponer alternativas tecnológicas socialmente "apropiadas", que al mismo tiempo que resuelven eficientemente los problemas de construcción y sostenibilidad de los hábitats urbanos y rurales, contribuyan a la sostenibilidad de los recursos naturales y se ajusten a los contextos sociales, económicos y culturales. Las tecnologías previstas para la vivienda deben diseñarse considerando que el usuario puede llegar a tener una gran responsabilidad durante el proceso constructivo, y que, al menos, se va a encargar de su mantenimiento. Por tanto, las propuestas técnicas deben ser sencillas en su concepción, de fácil ejecución y mantenimiento y deben tener en cuenta los recursos de que dispone realmente la población.

Es así como las tecnologías ambientales apropiadas se entienden como procesos técnicos y sociales en los cuales las poblaciones conocen, manejan y ejercen el control de unos sistemas tecnológicos y son capaces de resolver eficientemente situaciones y problemas concretos. Esto sólo se logra cuando las soluciones propuestas están al alcance de las familias y éstas pueden entender y manejar cabalmente sus distintos componentes.

En consecuencia, es necesario ampliar el concepto de "tecnologías ambientalmente adecuadas" para ir más allá de la simple recomendación de unos sistemas de evacuación

de las aguas servidas, provisión de agua potable, recolección y tratamiento de basuras o construcción de la casa y los equipamientos colectivos. La apropiación colectiva de una tecnología, las formas organizativas de los usuarios y la autogestión son parte integral de este concepto tecnológico.

#### SOSTENIBILIDAD

¿Cómo hacer para que una determinada tecnología sea sostenible? Se requiere que opere efficientemente y no caiga rápidamente en la obsolescencia; que el desgaste natural o los desperfectos que sufren sus resultados no la inhabiliten hasta hacerla inoperante o convertirla en problema. ¿Cómo garantizar su mantenimiento, uso intensivo y buen desempeño? Existen muchos ejemplos de fracasos de tecnologías o técnicas "perfectas".

La respüesta a estos interrogantes se encuentra en el establecimiento de un proceso informativo-educativo en el cual el usuario debe conocer muy bien la tecnología, sus aspectos positivos y sus inconvenientes de tal manera que se entere concienzudamente de la manera en que la tecnología ayuda a resolver problemas y pueda actuar en cada caso que lo requiera. No basta con instalar un artefacto (arquitectónico o de saneamiento). Es preciso que éste se use correctamente. Hay numerosos ejemplos de obras o proyectos que fracasan por la fragilidad del sistema tecnológico en términos de su durabilidad y de sus exigencias de mantenimiento, su uso adecuado y su funcionamiento.

Por consiguiente, para el desarrollo de nuevas tecnologías es de vital importancia la participación de las comunidades en la definición de una tecnología "apropiada" v en el diseño constructivo de su hábitat va que ellas son guienes, finalmente, habitarán las viviendas v en muchos casos las construirán. Es igualmente imprescindible establecer unas modalidades de capacitación técnica que superen el nivel de cursillos eventuales o de las capacitaciones de corta duración y poco alcance que llevan a cabo muchas entidades de apoyo a la gestión popular y que en muchos casos responden más a las limitaciones de la entidad que a las necesidades de los usuarios. Se requieren procesos educativos que amplíen las capacidades y conocimientos de los constructores empíricos y que propicien un empleo racional de los recursos del medio, a la par de su conservación.

Una tecnología ambientalmente adecuada y apropiada a unas condiciones sociales par-

ticulares puede representar un alto grado de desarrollo científico. Algunas pueden ser muy sencillas, otras pueden llegar a ser muy sofisticadas. Estas tecnologías pueden abarcar un rango de costos muy amplio y la escogencia de su adecuación a una solución debe corresponder a la disponibilidad de recursos en cada situación. Lo que importa es su capacidad para resolver efectivamente una necesidad o un problema determinados y el beneficio social que ellas pueden proporcionar.

COMITÉ ASESOR PREMIO CORONA

# **CONVOCATORIA PROFESIONAL 1997**

La Organización Corona a través del Premio Corona Pro Arquitectura, ha impulsado el talento de los estudiantes y profesionales de la arquitectura y otras disciplinas afines desde 1982. Mediante convocatorias públicas ha apoyado proyectos de mejoramiento de la calidad de vida en los asentamientos marginados de Colombia.

Desde su establecimiento, ha sido el único premio otorgado por la empresa privada en el campo de la investigación urbano-arquitectónica en el país. En 15 años se han realizado siete convocatorias nacionales de los capítulos profesional y estudiantil, y dos convocatorias de carácter regional en Medellín que reúnen un total de 220 propuestas postuladas.

El Premio Corona Pro Arquitectura, consciente de las necesidades más apremiantes de las comunidades marginadas del país y del papel que el profesional de la arquitectura puede cumplir en su solución, ha transformado su orientación estratégica hacia el desarrollo de las tecnologías ambientalmente adecuadas y socialmente apropiadas a condiciones particulares. Para los próximos dos años, los materiales y sistemas constructivos, las energías alternativas, el agua potable, la disposición de residuos, la arquitectura bio-

climática y el aprovechamiento de desechos serán algunos de los subtemas a tratar.

Se considera que el anterior campo temático es poco explorado en el país, incide en el mejoramiento de la calidad de vida de la población más pobre, estimula el trabajo interdisciplinario, la investigación y la experimentación y facilita la canalización de esfuerzos de otras entidades interesadas en promover, ejecutar y financiar proyectos de esta naturaleza.

Con base en lo anterior, se formuló la presente convocatoria profesional cuyo tema fue los materiales y sistemas constructivos innovadores aplicados al hábitat popular. Se buscaba identificar, premiar y difundir las investigaciones en curso que necesitaran desarrollar o incorporar al mercado, prototipos de materiales y sistemas constructivos. Ello con el fin de detectar nuevas soluciones al problema de construcción y mejoramiento del hábitat popular y divulgar las experiencias exitosas.

Los proyectos postulados fueron evaluados bajo los siguientes criterios, asumidos por el jurado calificador. Pertinencia de la propuesta en la medida en que aportara una respuesta concreta a un problema prioritario del hábitat popular, innovación, viabilidad técnica y financiera, y experiencia previa en el tema por parte del equipo de profesionales que sustentaban el proyecto.

Para elegir los mejores trabajos se conformó un jurado de alta calificación compuesto por los siguientes profesionales:

Arquitectă Gilma Mosquera Torres. Directora del CITCE de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle y ganadora del Premio Corona 1988.

Ingeniero Ernesto Guhl Nannetti ex viceministro del medio Ambiente y consultor en los temas ambientales

Arquitecto Carlos González Lobo investigador en tecnologías aplicadas al hábitat popular de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

Ingeniero Javier Ramírez Restrepo gerente general de la Constructora Colpatria en Santa Fe de Bogotá.

Arquitecto Carlos Fernando Cadavid quien ocupó la subdirección de planeación del Instituto Mi Río en Medellín, consultor en temas ambientales y docente de la Universidad Pontificia Bolivariana.

El proyecto ganador del Premio Corona Pro Arquitectura 1997 recibió un aporte de \$20'000.000 millones de pesos, que fue destinado exclusivamente a actividades de inversión u operación del mismo proyecto. El 5 de noviembre de 1997, en el marco del Congreso Nacional de Arquitectos realizado en Paipa, el director de la Organización Corona, doctor Jorge Rocha Rodríguez, entregó el premio y las menciones otorgadas por el jurado calificador a los mejores proyectos postulados. Ellos fueron:

# Premio Corona Pro Arquitectura 1997

Proyecto: Tecnología "Prefes". Autor: Arquitecto Oscar Mejía Escobar. Medellín, Antioquia.

## Mención de Honor

Proyecto: "El Arboloco" (Montanoa cuadrangularis) hacia una tecnología tecno-ambiental. Autor: Arquitecto Gustavo Alberto Cortés Aristizábal. (Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Caldas).

#### Mención de Honor

Proyecto: "Steel muro". Autor: Ingeniero Civil Alejandro Alberto Caldas Villa. Santiago de Cali, Valle.

# Premio Corona Pro Arquitectura 1997

Investigador: Oscar Meiía Escobar, arquitecto



OSCAR MEJIA ESCOBAR Estudios Arquitectura, Universidad Pontificia Bo-

Arquitectura, Universidad Pontificia B livariana. 1966.

1967-1980 Profesor de Construcción y Diseño, Arquitectura UPB. 1971-1974 Decano Facultad de Arte v

Decorado UPB. 1972 Fundador y primer decano de la Facultad de Diseño Industrial UPB (fue la primera Facultad de Diseño Industrial

en Colombia). 1981-1984 Presidente Ejecutivo Cámara de Comercio de Medellin.

1994 Profesor de Cátedra en Construcción y Tecnología Facultad de Arquitectura UPB.

#### Otras actividades

Por invitación del gobierno alemán tuvo acceso a las siguientes investigaciones: Viviendas prefabricadas', "Solución de transporte masivo, El O-Bahn", "Planta de tratamiento de basuras en Hamburgo", "Remodelación urbana del Puerto de Hamburgo" "El hábitat de las clases populares".

Investigación del sistema cooperativo en Mondragón, España, 1984.

# TECNOLOGÍA "PREFES" MAMPOSTERÍA SIN MORTERO

Para llegar a esta propuesta fue necesario estudiar el comportamiento de los materiales tradicionales para mampostería y del bloque de concreto que se utiliza con más frecuecia en la construcción de vivenda popular, de este análisis se sintetiza lo siguiente:

- Material de producción industrial.
- Materia prima: arena + triturado + cemento permite una gran variedad de formas y dimensiones.
- Se utiliza en muros de cierre, divisorios y estructurales, con refuerzo.
   Requiere mano obra calificada para la cons-
- Requiere mano obra calificada para la construcción del muro.
- Requiere mortero para pegarlo, esto produce alto desperdicio de arena, cemento y de adobe al cortarlo con hachuela.
- Al menos una de las caras del muro debe ser revocada.
- Alto costo para pegarlo y revocarlo.
- La construcción del muro se demora alrededor de 98 minutos/m².

#### OBIETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

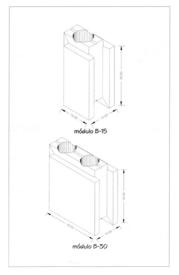
Desarrollar una nueva tecnología para la construcción de vivienda de interés social que sustituya los sistemas constructivos tradicionales.

# TECNOLOGÍA "PREFES"

Consiste en un sistema modular autoensamblable, con módulos de concreto (bloques), para la construcción de muros de cierre, divisorios y estructurales, que no requieren materiales adherentes (mampostería sin mortero) para la construcción de la vivienda de interés social

### CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA "PREFES"

- Está compuesto por módulos de concreto (bloques) de producción industrial, con sistema de machihembrado en todo su perímetro, que no se pegan con mortero.
- Es un sistema de auto-construcción, porque no requiere de mano de obra calificada para la armada de los muros.
- No produce desperdicios del material durante la construcción de los muros porque no es necesario cortar los módulos por efectos de la traba de hiladas.
- Perfecto acabado de los muros por ambas caras, debido a la precisión de ajuste de los módulos (la tolerancia de ensamblaje entre módulos es de 1.5 mm).
- Las superficies de los muros no requiere revoque, estas se pueden estucar, enchapar



con cualquier material o simplemente encalar.

## DISEÑO Y ENSAMBLAJE DE LOS MÓDULOS

La producción industrial de los módulos se realiza en una planta similar a una fábrica de bloques de concreto, por consiguiente, no tiene efectos contaminantes.

Las materias primas son cemento, arena y triturado clasificados. El curado es por inmersión, no se emplea ningún producto químico en el proceso y no hay vertimento de aguas residuales. Por tratarse de un proceso en frío, no hay emanaciones de humos o gases que puedan contaminar la atmósfera.

En la planta de producción se cuenta con los siguientes equipos:

- Una prensa vibrocompactadora de sistema eléctrico-hidráulico.
- Una mezcladora de paletas de 500 litros de capacidad y de sistema eléctrico.
- Úna bandá transportadora que lleva la mezcla de la mezcladora a la tolva de la prensa, también es eléctrica.
- Moldes de acero endurecido para cada referencia (5).
- Estantería en acero para el fraguado inicial de los módulos y un estanque para el curado

#### TRAYECTORIA DEL PROYECTO

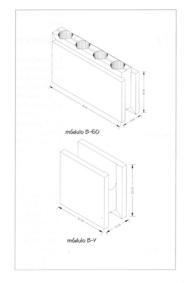
#### Etapas desarrolladas

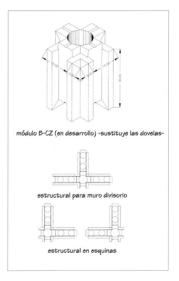
- 1. Diseño de:
- Módulos (bloques de concreto)
   Sistema estructural
- Carpintería metálica
- Sistema eléctrico
- Sistema hidráulico
- 2. Fabricación de:
- Moldes en acero para los módulos
   Prensa vibro-compactadora, eléctricabidráulica
- Mezcladora de concreto (de paletas),
- Banda transportadora para mezcla
- Instalaciones industriales completas.
   Primera etapa.

#### Etapas por desarrollar

#### 1. Fabricación de:

- Nuevo módulo B-CZ para remplazar los módulos B-ED y B-EI, este módulo sustituirá a las dodovelas.
- Nueva unidad de producción para duplicar la actual (1.200 un./turno 8 h.)
   Reubicación: Compra de lote para reubicar la planta cerca a las canteras de
- agregados, para bajar los altos fletes actuales. 3. Investigación de: Elementos para cu-
- Investigación de: Elementos para cu biertas y para pisos.



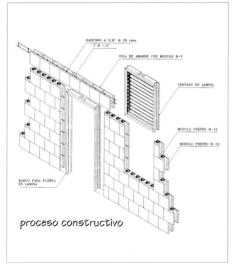


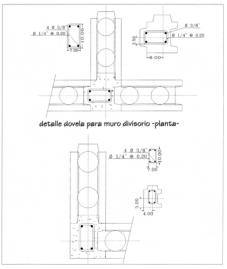












#### Resultados alcanzados

En el primer año de operación (1997). el balance muestra estos resultados: 1. Barrancabermeja 114 viviendas de interés social. 2. Envigado (Antioquia) 48 viviendas de

interés social.
3. Titiribí (Antioquia) 1 escuela rural 300 m². 150 alumnos.

4. Porce II (Empresas Públicas de Medellin) 16 locales comerciales rurales. Es importante anotar que 1997 fue un año de ajuste y perfeccionamiento del sistema, por lo cual no fue posible atender la demanda de 400 viviendas en Bucaramanoa u 500 en Puerto Berrio.

#### Resultados finales esperados

Para el año 1998 se espera una producción aproximada para la construcción de 2.000 viviendas de interés social. Para el año 2000 se estima tener 4 plantas más automatizadas, en el resto del país para poder atender 40.000 unidades de viviendas de interés social por año. inicial de los módulos, por inmersión,, durante 24 horas. Luego del curado inicial, los módulos se almacenan en patio, sobre estibas.

Los materiales granulados se abastecen de planta de triturados (Ingeniesa S.A.) con reporte periódico de factores de resistencia.

Los equipos relacionados y los moldes fueron diseñados y construidos por el autor de esta tecnología, para ello fue necesario instalar en la planta un taller completo de metalmecánica

Con las instalaciones actuales, la producción diaria (8 horas) es de 1.200 unidades. Una vivienda de 52 m², se construye con 829 unidades referencia B-30; 130 unidades referencia B-15: y 146 unidades referencia B-V.

Esta tecnología fue sometida a un análisis estructural por el ingeniero de estructuras J. Darío Aristizábal Ochoa (Premio Nacional de Ingeniería en USA).

## APORTES EN EL CAMPO DE LA CONSTRUC-CIÓN

 Pocos sistemas pueden competir con los bajos costos de esta nueva tecnología, los resultados obtenidos han sido de un 37.5 % por debajo de los costos de la construcción tradicional.

- Tiene una excelente estabilidad estructural, con características sismo-resistentes para dos niveles.
- Los módulos están hechos con un material que es térmico, acústico, impermeable e incombustible.
- La velocidad de construcción es de 3.7 minutos por metro cuadrado de muro (incluida la armada de andamios), con dos operarios.

Tan pronto se ensamblan los módulos de concreto están listos:

- Los pisos.
- Las superficies de los muros para estucar, encalar o enchapar con baldosín u otro material.
- Las cerraduras colocadas y pintadas, para embisagrar a las puertas y con los vidrios en las ventanas
- Las instalaciones hidráulicas.
- Las instalaciones eléctricas.

# VENTAJAS SOBRE OTROS PRODUCTOS DEL MERCADO

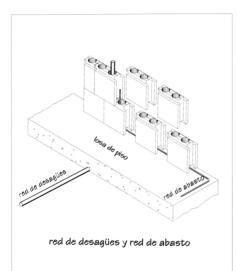
- Se logra la industrialización de una vivienda de interés social digna y estable.
- Se reducen costos al aumentar la velocidad de construcción y al utilizar mano de obra comunitaria (autoconstrucción).









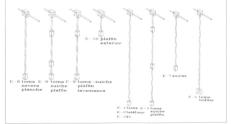




#### normas para las instalación eléctricas

- los módulos vienen pretroquelados de fábrica, para las cajas eléctricas.
- después de colocar la hilada del módulo viga, se introducen, por encima, los tallos eléctricos prefabricados, a través de las celdas de los módulos, luego se vacia el concreto de la viga de amarre.
- el alambrado general, por circuitos, está canalizado por la viga de amarre.
- el alambrado de cada tallo se empalma en su caja superior de 4"x4".

# sistema de instalación eléctrica



 Este sistema se presenta como una alternativa elegible sin ninguna duda ante los sistemas constructivos tradicionales, como se puede comprobar con la demanda que ha tenido en el primer año de operación industrial

Es importante anotar que, a pesar del alto valor agregado de los fletes de Medellín a Barrancabermeja, no tuvo competencia en los precios de la vivienda, frente a las propuestas de los constructores de esa región con los sistemas constructivos tradicionales, para los mismos provectos.

Este sistema constructivo ya ha sido patentado en Colombia. Próximamente se adelantarán los trámites de patente para todos los países latinoamericanos y los Estados



Unidos. Esta tecnología ha sido concebida para contribuir en forma acelerada y económica a solucionar el déficit de vivienda para las clases menos favorecidas en los países del Tercer Mundo.

#### CONSIDERACIONES GENERALES

 Hasta el desarrollo de esta tecnología no había existido un bloque de concreto (de producción industrial) con sistema de ensamblaje (machihembrado) en todo su perímetro para poder construir la vivienda bajo el concepto "hágalo usted mismo".

 De todo el proceso constructivo de la vivienda, aproximadamente el 90% de las actividades necesarías no requieren mano de obra calificada; las instalaciones eléctricas e hidráulicas se suministran prefabricadas y la colocación de cerraduras no requieren de contratistas adicionales.

- La velocidad para atender el déficit de vivienda de interés social se acelera en forma considerable, comparada con la construcción tradicional.
- La considerable disminución del costo de la vivienda, aproximadamente el 37%, contribuye a proveer más unidades con el mismo presupuesto de un programa tradicional.

#### Mención de Honor

Investigador principal: Gustavo Alberto Cortés Aristizábal, arquitecto. Coinvestigador: José Robert Sánchez Osorio, arquitecto.



GUSTAVO ALBERTO CORTÉS ARIS TIZABAL

Estudios
Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, 1975.

Cargos Profesor asociado Universidad Nacional, Manizales.

Coordinador Area de Tecnología. Coordinador Línea de Profundización en Tecnología (cargo actual).

Coordinador Gabinete de Materiales y Modelos Constructivos (cargo actual). Profesor de la asignatura Industrialización de la Construcción (sistemas prefabricados).

Profesor de la asignatura Tecnología III Sistemas constructivos (cargo actual).

Otras actividades
Ha participado en numerosos eventos (seminarios, congresos y conferencias)

Ha participado en numerosos eventos (seminarios, congresos y conferencias) relacionados con la temática del proyecto.

# EL "ARBOLOCO" HACIA UNA ALTERNATIVA TECNO-AMBIENTAL

Quizá entre de los factores que más inciden en el deterioro ambiental urbano están, por una parte, el acelerado desarrollo de la urbanización y, por otra, los procesos de producción para abastecer a la industria de la construcción de los insumos requeridos para llevar a cabo todo tipo de planes de vivienda y la infraestructura que requiere la vida urbana.

El habitante urbano cada día ve amenazadas sus condiciones dignas de habitabilidad y supervivencia, por un irracional uso de los recursos naturales con las consecuentes tala indiscriminada de bosques, contaminación de aguas y acumulación de desechos y el alto consumo de energía en los procesos transformación

En consecuencia, se considera que la alternativa de producir elementos maderables aplicados a los sistemas constructivos tradicionales, es una propuesta que encaja en el concepto de las tecnologías limpias y eficientes, apoyadas en el hecho de una producción escalonada, controlada y que aparte de contribuir al equilibrio ecológico, la regulación de aguas y el control de erosión, abre una gran expectativa basada en la conformación de empresas y micro-empresas madereras generando posibilidades de empleo directo e indirecto en la industria de la construcción.

# OBIETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Con el desarrollo de este trabajo se pretende:
- Dejar planteada una alternativa tecno-ambiental importante, referenciada a una especie maderable que no ha sido valorada por sus múltiples ventajas y usos.

- Manejar un recurso renovable aplicado a las tecnologías limpias, eficientes y apropiadas.

- Dar a conocer el enorme potencial de esta especie maderable al ser utilizada en el hábitat popular.
- Dar a conocer los variados usos y elementos constructivos que se pueden obtener.
- Mostrar la manera en que se pueden generar empresas y microempresas comercializadoras y constructoras que fomenten el uso del "arboloco" en la arquitectura urbana, rural y otras funciones urbanas.
- Recuperar grandes áreas deforestadas gracias a las características de su crecimiento y raíz.

## EL "ARBOLOCO"

El escaso conocimiento de muchas de las especies maderables nativas en Colombia ha hecho que no se puedan apreciar ni valorar sus múltiples propiedades.

#### TRAYECTORIA DEL PROYECTO

#### Etapas desarrolladas

- Inventario arquitectónico urbano y rural en la región sobre aplicación del "arboloco"
- Pruebas físico-mecánicas del material.
   Pre-clasificación de la especie a la luz de las normas exigidas por la Junac.
- Pruebas ignífugas.
   Pruebas de enfermedades tropicales.
- Fabricación y escuadrías de elementos constructivos.

#### Etapas por desarrollar

- Aplicación del material en la fabricación de contrachapados.
- Factibilidad del uso de su médula en placas aglomeradas (investigación en
- Elaboración de prototipos para comprobación de las propiedades construc-
- probación de las propiedades constructivas y estructurales.

  Aplicación de la especie "arboloco" en la reactivación de áreas deforestadas y
- captación de aguas (recientemente iniciado por Corpocaldas).

  - Aplicación de la especie en el control de erosión.
- Homologación de la pre-calificación de la especie "arboloco" por parte de la Junac

Es posible que no se le haya dado al "arboloco" (Montanoa quadrangularis), el suficiente valor en cuanto a lo que puede representar en el aspecto ambiental, el control de erosión, en su uso en sistemas constructivos, como acabado y en la arquitectura vernacular. Tiene un enorme potencial maderero por sus especiales características de cultivo, crecimiento rápido, resistencia mecánica y excelente comportamiento en contacto con la humedad, insectos y hongos.

Esta especie maderable presenta un panorama insospechado en cuanto a su aplicación en el hábitat popular, urbano y rural. Sus bondades de tipo biológico y estructural se están estudiando y se plantea como una alternativa

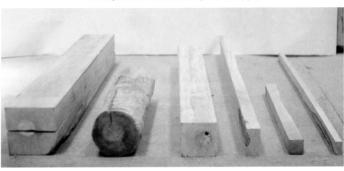


en la producción de vivienda de bajo costo. Su rápido crecimiento (sólo comparado con el de la guadua), su gran resistencia mecánica, ignífuga, a la humedad y su uso en elementos de acabado, la colocan como una especie maderable de alta calidad constructiva y competitiva.

Él "arboloco" puede crecer entre 1.200 v 2.700 msnm, en temperaturas de 12° a 18°. precipitación media anual entre 1.500 v 3 000 mm con alturas en tallo de 10 a 20 m su crecimiento es rápido en zonas húmedas. tiene raíz superficial de buen anclaie que cohesiona el suelo advacente haciéndola útil en el control de la erosión y la regulación de cauces, textura lisa y floración anual. Con estas características puede ser implantado en gran parte del territorio nacional donde se encuentra asentada el 80% de la población colombiana y que su proceso de producción, transformación y consumo sea aplicable al concepto de calidad ambiental y desechos biodegradables.

Es importante resaltar que al fomentar el bosque cultivado y la explotación controlada de esta especies se evita el talado de otras especies maderables cuyo crecimiento puede durar entre 30 y 40 años con las consecuencias que ello conlleva en el equilibrio ambien-

Materiales y sistemas constructivos innovadores aplicados al hábitat popular

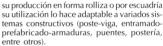






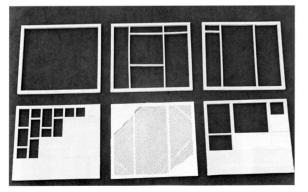
tal y ecológico, principalmente en la Costa Pacífica.

Su obtención, usos y disposición final como producto, puede manejarse artesanal o industrialmente, lo que permite adaptar técnicas de producción acordes con los requerimientos, demanda e infraestructura del sitio o la región donde va a ser utilizado. Con base en



Dentro de sus características físicas se encuentran, entre otras, las siguientes:

- Resistencia: Los ensayos realizados en los laboratorios de la Universidad Nacional indican que las propiedades mecánicas del material clasifican y cumplen con las normas internacionales propuestas por la Junac.
- Durabilidad: Durante el tiempo que se realizó el inventario arquitectónico con aplicación a este material se encontraron viviendas construidas hace 70 o 80 años, donde se hallaron partes de "arboloco" que antes que mostrar pudrición progresiva, ataque de insectos o deformaciones acentuadas, se encontraban casi petrificadas y todavía en un excelente estado de conservación.
- Buen acabado y confortabilidad: Son pocos los materiales que aparte de tener una aplicación estructural o constructiva, también puedan utilizarse en buena forma como material de acabado. Esta posibilidad del material, desconocida hasta la presente investigación, hace factible su uso para pisos tales como tabilila machihembriada y





#### Resultados alcanzados

 Redescubrimiento de una especie maderable olvidada.

Adaptación del "arboloco" a las secciones comerciales de otras especies.
 Comprobación por medio de ensayos de laboratorio de las propiedades me-

cánicas del material.
Por medio de los análisis comparativos con otras especies similares en el mercado, se ha llegado a la conclusión de que el "arboloco" las supera en crecimiento, aplicaciones y bajo valor comercial

 Motivar a las empresas y entidades municipales y nacionales para incentivar el cultivo del "arboloco". parquet, también para ser utilizado como chapilla para la producción de contrachapados. Se deja abierta la posibilidad de formación de empresas dedicadas sólo a este tópico.

## APORTES EN EL CAMPO DE LA CONSTRUC-CIÓN

 Presentar un material que reúne las condiciones básicas necesarias para construir una vivienda digna, resistente, de construcción fácil y económica, con buenos acabados y cuya producción sea energéticamente limpia.

- La adecuada combinación de las variables costo del material y sistema constructivo, permite lograr mayores áreas construidas a menor precio.

 Poi su costo razonable, comparado con materiales de similares condiciones de uso, puede ser accesible a niveles de población de bajos ingresos, además permite el crecimiento progresivo de la vivienda en la medida que el usuario aumenta su ingreso familiar.

- Representa reducción en los costos de la construcción al poder ser desarrollada por el sistema de autoconstrucción, y por la facilidad en la reposición de partes, reemplazando elementos ya deteriorados por nuevos.









- Tiene la posibilidad de ser combinado con otros materiales.
- La aplicación de esta especie en acabados, tales como pisos y tablillas para cielo raso la hacen económicamente inferior a otras especies comerciales del mercado, llegando hasta el 40 y el 50% por debajo de los costos de las mismas.
- Adicionalmente se ha dejado planteada en la investigación la utilización de la médula del tallo para producir tableros livianos de múltiples usos, equiparados al porón pero con la inmensa ventaja de que se trata de un pro-

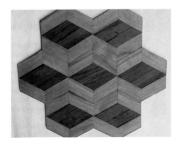
ducto orgánico no contaminante. Las características de su reproducción y crecimiento dan a esta especie pionera la posibilidad de aplicarse a gran escala, permitiendo recuperar inmensas áreas que sufren de erosión y fortaleciendo el manejo y regulación de aguas en terrenos áridos.

# VENTAJAS SOBRE OTROS PRODUCTOS DEL MERCADO

- Respecto a productos elaborados en concreto reforzado y mortero ("in situ" y prefabricados): la utilización de cemento, material de alto costo, con un alto consumo de energía y generación de polución y gran cantidad de desechos en su producción, que requiere de agregados (gravilla-arena) que para su obtención genera erosión en los taludes y sedimentación en los ríos.
- Respecto a mampostería en tierra cruda y suelo-cemento: aunque es un insumo de bajo costo, sus restricciones en altura, en terrenos pendientes, su comportamiento antisísmico y su vulnerabilidad y la humedad le crea limitaciones.
- Respecto a bloques de mortero y ladrillo cocido: los primeros requieren de cemento y arena, materiales de por si costosos, y los se-

#### Resultados finales esperados

- Lograr demostrar en base a los análisis y la investigación previa, que esta especie no sólo es competitiva en el mercado de la industria de la construcción, sino que es un material sumamente versátil para ser utilizado en núcleos de vivienda ponular.
- Por medio de un prototipo establecer normas y parámetros de diseño arquitectónico, estructural y constructivo.
- Demostrar que esta especie pionera es aplicable y recomendada para la recuperación del bosque nativo en zonas tronicales.
- Incentivar la comercialización del producto apoyado en sus ventajas y cualidades respecto de otras especies (nogal, guadua, sajo, mangle, sande, abarco, chanul, entre otras).



gundos, producción industrial fija con montajes de plantas de gran valor y alto consumo de energía y gran polución.

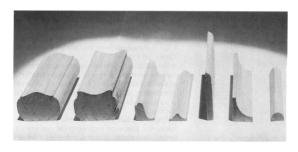
 Respecto a otras especies maderables: gran parte de la madera utilizada en construcción para estructuras o acabados está clasificada como de crecimiento lento (30 a 40 años), su corte es indiscriminado y selectivo con las consecuencias funestas del desequilibrio ecológico de cada región.

- Respecto a la guadua: quizá es la especie que más se asemeja a sus propiedades y usos, sin embargo, la especie "arboloco" lo supera en resistencia a la flexión, densidad, compresión paralela a la fibra, en contacto con la humedad, hongos y termites, adicionalmente los subproductos que se pueden extraer del "arboloco" son infinitamente superiores a los de la guadua (selecciones rollizas y por escuadrías). Culturalmente, hay mucha reticencia por parte de las clases populares al uso de la guadua en sus viviendas, la cuales valoran mucho más la utilización de madera.

Por las razones comparativas descritas anteriormente, la producción y el corte regulado del "arboloco" generaría una importante cadena económica que beneficiaría a los futuros usuarios por su bajo costo.

### CONSIDERACIONES GENERALES

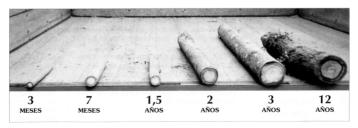
Es claro que el dominio ideológico de los sistemas o técnicas constructivas denominados "clásicos" (concreto reforzado, estructuras metálicas, mampostería reforzada, vidrio), han ido creando y arraigando en la conciencia popular la creencia de "progreso" o "suspensión", en términos de calidad de hábitat, rechazando casi por completo las propuestas constructivas de tecnologías tradicionales (o apropiadas); sin embargo, llama la atención cómo la memoria popular ha olvidado que



precisamente su pasado en la vida urbana se llevó a cabo en edificaciones cuyos materiales eran productos representativos de cada región. En contraposición es importante anotar que en países altamente desarrollados tienen una marcada intención de fomentar la construcción de viviendas con materiales de origen orgánico, países como Estados Unidos, Canadá, Países Bajos, Suiza y Japón han logrado desarrollar fantásticas tecnologías de construcción con madera y otros materiales tradicionales pero manejados con las normas internacionales, especificaciones técnicas, buenos acabados, costos razonables y diseños arquitectónicos racionales.

Si a lo anterior se le agrega el hecho de comprometer a las entidades municipales y nacionales, para que en los códigos de construcción reglamenten las normas y requisitos que deben cumplir los materiales y sistemas constructivos tradicionales, daría pie para sustentar propuestas desde el punto de vista tecnológico y para que las entidades crediticias abrieran con más confianza las posibilidades de crédito con destino a planes de vivienda popular en materiales no convencionales.

Se considera que esta propuesta por sus ya demostradas cualidades cumpliría con las normas, tanto técnicas, ambientales, arquitectónicas y socio-culturales exigidas.



# "STEEL MURO"

# Mención de Honor

Investigador: Alejandro Alberto Caldas Villa, ingeniero civil



ALEJANDRO ALBERTO CALDAS VILLA Estudios

Ingeniería Civil, Universidad del Cauca, 1981. Ingeniería Eléctrica, Corporación Universitaria Autónoma de Occidente. Santia-

go de Cali.

Experiencia profesional 1982-1987 Pacara, 1.000 apartamentos, 89.000 m<sup>2</sup>, Cali.

1983-1985 Floralia, 2.650 casas, vivienda de interés social, 198.500 m², Cali. 1984-1985 Dos Quebradas, 1.750 casas, vivienda de interés social, 131.250 m². Pereira

1985-1986 Santiago de Cali, 200 apartamentos, 30.000 m². Cali. 1985-1986 El Sena, 900 casas, vivienda de interés social, 97.500 m². Popa-

1987-1988 Palanoa, 600 apartamentos, 75.000 m², Cali.

1988-1989 Tonoli, 650 apartamentos. 74.000 m², Bogotá. En nuestro medio son muy conocidos los sistemas constructivos tradicionales, tales como el bahareque, el ladrillo, el bloque, las paredes prefabricadas, las formaletas "contech", el sistema "utinord", pero a nivel de vivienda de interés social no se ha aplicado un sistema industrializado, que además de ser económico (por su tiempo de armado, equipo de montaje, facilidad de transporte), cumpla con las expectativas esperadas para la vivienda de interés social

Con este sistema se espera lograr un sistema constructivo que incorpore en su etapa constructiva ahorros muy significativos en tiempo de armado, equipo de fabricación, transporte y montaje, costos de producción, transporte y montaje, y que además de tener afinidad con la industria metalmecánica, cumpla con cualquier expectativa en cuanto a calidad de vida y seguridad por parte de los usuarios.

Está concebido para usar la menor cantidad de equipo en fábrica como también en obra, evitando demoras o sobrecostos en su construcción. Para el montaje del prototipo se necesaron tan solo dos horas de trabajo y dos llaves mixtas de 9/16.

# **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

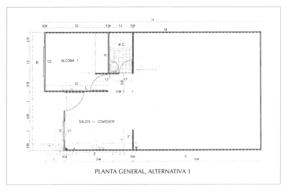
- Contribuir a la construcción de vivienda de interés social y que también sean aplicables a cualquier otra situación.
- Construir paredes completas en fábrica, que puedan transportarse e instalarse fácilmente debido a su muy bajo peso propio.

Este sistema es aplicable a diferentes sectores de la construcción, tales como: Vivienda de interés social, vivienda rural, vivienda campestre, vivienda para reubicaciones y de emergencia, escuelas, pequeños centros de acopio y abasto, construcción de cerramientos, casetas de vigilancia, divisiones en oficinas, casas y edificios.

#### UNA VIVIENDA EN "STEEL MURO"

Se hizo un despiece de cada una de las paredes que conforman la vivienda para determinar su composición, cantidad de elementos y medidas exactas.

Se estableció que la separación media entre los ángulos verticales debería ser de 1 a 1.5 m, y que en paredes de mayor longitud a ésta los ángulos o refuerzos intermedios no deberían impedir la continuación de las varillas horiMateriales y sistemas constructivos innovadores aplicados al hábitat popular



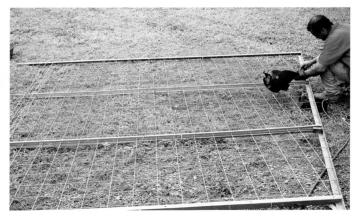


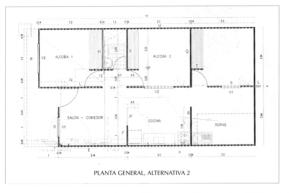


Materiales y sistemas constructivos innovadores aplicados al hábitat popular





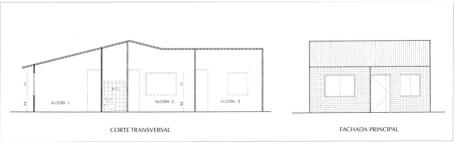




zontales, para hacerla estructuralmente más fuerte y evitar el aumento de la mano de obra.

Se estableció, entonces, que la malla electrosoldada tuviese la forma de la pared y que fuera confinada con ángulo de 1/8 x 1 ½, pulgadas y los ángulos intermedios fueran de 1/8 x 3/4, así mismo que éstos sirvieran de guí

Adicionalmente, se le instaló a esta malla otra, con vena en sentido corto, para evitar el efecto de diafragma que pudiera causar el muro.





# APORTES EN EL CAMPO DE LA CONSTRUC-CIÓN

- Se adapta a cualquier diseño arquitectónico y a diferentes entornos y condiciones.
- Acepta construcciones o ampliaciones posteriores sin ningún problema.
- Es un muro seguro y de buena resistencia, por tanto no es dañado o perforado fácilmente.

- Es térmico, acústico, práctico, robusto.Ofrece facilidad en su manejo, transporte e instalación por su bajo peso propio.





Materiales y sistemas constructivos innovadores aplicados al hábitat popular





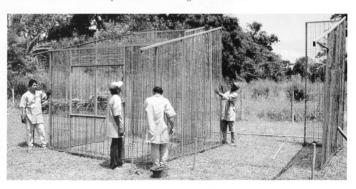


#### INNOVACIONES DE LA PROPUESTA

- Acorta sustancialmente el tiempo de construcción en obra.
- Ahorro en materiales para cimentación, estructura de concreto, labores de control de obra y maquinaria para su fabricación e instalación.
- Aumenta el rendimiento del personal: La ins-

talación de un muro de 15 m² se hace en 5 minutos y requiere de 2 personas, lo que en una construcción de bloque o ladrillo es físicamente imposible.

- Da la posibilidad de revisión o cambio del diseño antes de la terminación.
- Tiene gran facilidad de transporte sin riesgos de daños en el manejo de cargue, descargue e instalación.



#### TRAYECTORIA DEL PROYECTO

#### Etapas desarrolladas

- Diseño del sistema de cimentación.
   Diseño de la colocación de las insta-
- laciones eléctricas.

  3. Diseño de la colocación de las insta-
- laciones hidráulicas.
  4. Diseño de los empates entre los mu-
- ros.
- Diseño de la adecuación de guías para la etapa de acabado.
- Diseño en el amarre de los muros a través de las vigas de techo.

#### Etapas por desarrollar

Se requiere llegar a aplicar este sistema para la construcción de viviendas de dos pisos.

#### Resultados alcanzados

Se ha logrado la construcción de una casa modelo de un piso en nuestras instalaciones.

#### Resultados finales esperados

Se espera lograr la aplicación masiva del sistema a vivienda de interés social, viviendas campestres, viviendas para reubicaciones y de emergencia y en general, para la construcción en muy corto tiempo, de viviendas confortables y muy económicas.







## **ALGUNOS DE LOS PROYECTOS PRESELECCIONADOS**

La respuesta a la convocatoria realizada por el Premio Corona Pro Arquitectura fue satisfactoria. De los proyectos presentados se preseleccionaron 20, entre los cuales se escogieron el Premio Corona y dos menciones de honor; de los restantes se presentan a continuación algunos, ordenados por su lugar de origen:

## Antioquia

- Sistema estructural y tecnología en acero para la construcción de vivienda popular en laderas de alta pendiente y baja resistencia.
   Royacá
- 2. Éncofrado semi-industrializado para sistema tradicional.

### Caldas

3. Urbanización "La Divina Providencia".

## Cundinamarca

- 4. Sistema constructivo con paneles metálicos tipo "sandwich", con alma de poliuretano. **Chocó**
- 5. Tanques colectores de agua lluvia en madera.

## Quindío

6. Investigación para fortalecer el manejo y la utilización sostenible de la guadua en Colombia.

## Santafé de Bogotá

- 7. Escuela Nacional de Capacitación en Construcción con Tierra.
- 8. Casa Agora.
- 9. "Cero", nuevo material para la construcción.
- 10. Diseño y construcción de vivienda con bloque tridimensional.
- Prototipos de vivienda de interés social con elementos metálicos.
- 12. Elementos prefabricados en concreto liviano para vivenda.

## Valle del Cauca

- 13. Sistema modular "Concreflex".
- 14. Sistema de tratamiento de aguas residuales en zonas de influencia de marea.
- 15. "Scano", sistema alveolar.

# Sistema estructural y tecnología en acero para la construcción de vivienda popular en laderas de alta pendiente y baja resistencia

Investigadores: Carlos Alberto Montoya Correa, Gustavo Jaramillo Santander y Edgar Vallejo Martínez, arquitectos.

## 1.

Este sistema constructivo se aplica en lotes con pendientes mayores al 30% y resistencias bajas. Está basado en estructuras metálicas y se desarrolla con un método de tecnología limpia, rápida y eficiente, con el que se evitan los grandes movimientos de tierra del sistema tradicional y que permite la conservación y el mejoramiento de las

características hidrogeológicas del suelo en ladera. Se trata de hacer una adaptación novedosa del uso del acero para logar una mayor eficiencia en el desarrollo de construcciones en terrenos de difíciles características geomorfológicas, que ya ha sido probado con éxito en México y lapón.





## 2. Encofrado semi-industrializado para sistema tradicional

Investigadores: Arledy Ramírez Pardo y Luis Hair Dueñas Gómez, arquitectos.

## 3. Urbanización "La Divina Providencia" 85 vivendas

Investigador: Gilberto Flórez Restrepo, arquitecto.

## 2.

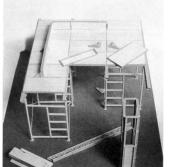
La ausencia de sistemas constructivos ágiles llevó a la invención de este sistema que ofrece la alternativa de explotar "las ventajas moldeables" del concreto, ampliando y mejorando las posibilidades arquitectónicas en cuanto a diseño, acabado y calidad de obra. El metal es la base del encofrado, por ser resistente y reutilizable.



Sistema constructivo integral, ágil, liviano, sismo-resistente, de bajo costo y hecho con materiales de la región (guadua rolliza) con adaptaciones tecnológicas como la sustitución de la esterilla de guadua por malla expandida revestida en concreto, fijada entre si mediante elementos metálicos y con apovos puntuales (dados de concreto).







## 4. Sistema constructivo con paneles metálicos tipo "sandwich", con alma de poliuretano

Investigadores:
Iván Francisco Montoya Alvarado,
arquitecto.
Jaime Fernando Angulo A,
ingeniero mecánico.
Gabriel Angulo Jaramillo.
Deyanira Resitrepo Gómez,
delineante de arquitectura y decoradora.
Juan Carlos Salamanca Alvarado,
estudiante de ingenierá de sistemas.

## 5. Tanques colectores de agua lluvia en madera

Investigador: Darío Prado Misas, arquitecto.

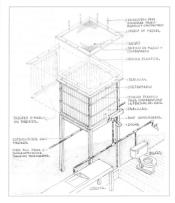
## 4.

Este sistema se propuso para proyectos industriales y comerciales, pero se amplió su aplicación al desarrollo de vivienda popular, foreciendo la opción de la autoconstrucción. Se retomó el concepto de las construcciones térmicas modulares, existentes en Europa, para desarrollar un sistema constructivo limpio, rápido y de calidad, con la aplicación y adaptación de paneles metálicos tipo "sandwich", fabricados en Colombia y con cobertura al grupo andino. Con tres operarios, uno de ellos calificado, se puede montar una casa de 30 m² en tres días con puertas y ventanas, faltando sólo sobreponer pioso, enchape y estando la placa fraguada ocho días antes. Es totalmente aprovechables is equiere desmontar y trasladar.



## 5.

Con el propósito de proveer soluciones locales y económicas para el almacenamiento de agua Iluvia en la región Pacífica, se propone un sistema donde se descompuso el principio de los recipientes, la estructura y la hermeticidad, planteando la construcción de una caja de madera (estructura), y la utilización de una bolsa plástica thermeticidad), que facilita su aseo y cambio. Se utilizan herrajes y accesorios plásticos para evintar la oxidación.



## 6. Investigación para fortalecer el manejo y la utilización sostenible de la guadua en Colombia

Investigación: Corporación Autónoma Regional del Quindío, C.R.Q.

## 7. Escuela Nacional de Capacitación en Construcción con Tierra

Investigadora Clara Asceneth Angel Ospina arquitecta

## 6.

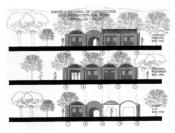
La guadua es la especie forestal de mayor importancia para la zona andina colombiana, ayuda en la protección de las cuencas hidrográficas y se constituye en una especie de múltiples usos con gran valor económico y cultural. El departamento del Quindío se encuentra enclavado en la zona andina y cuenta con uno de los mayores potenciales de guadua en el país; La Corporación Autónoma Regional del Quindío, C.R.Q., durante más de 30 años de servicio a la comunidad ha desarrollado con la guadua programas especiales que le han proporcionado conocimiento y experiencia, que se consolidaron con la creación del Centro Nacional para el Estudio del Bambú-Guadua, C.N.B.G., único en su género y estilo a nivel latinoamericano.

Ha sido notorio el papel que la guadua ha jugado en las comunidades, especialmente las rurales, para las cuales representa una alternativa por la regulación y protección del recurso hídrico, la estabilización de los suelos y como material de construcción de amplia aceptación y de fácil consecución, lo que reduce los costos, permitiéndole competir frente a otras especies forestales.

El Quindío posee cerca de 5.000 hectáreas en guadua con gran potencial como fuente conservacionista y de múltiples alternativas para las comunidades que habitan la zona; la utilización acertada de este recurso dependerá del conocimiento que se tenga de ella, para lo cual se deben estructurar investigaciones que produzcan 'paquetes técnicos' concretos y aplicables por las comunidades usuarias del recurso, que tendrán las directrices para su manejo para la solución de problemas de ostenibilidad del ambiente, la familia y la comunidad. El C.N.B.G. dispone de sólidas bases para el desarrollo de esta investigación.

## 7.

La propuesta consiste en desarrollar una construcción demostrativa en bloques de tierra prensada que sirva de sede a la Escuela Nacional de Capacitación con Tierra en Versalles, Valle, un municipio donde algunos afiliados a Fedevivienda están trabajando. Se busca promover la incorporación a las normas técnicas de la construcción con bloques de tierra prensada y otras técnicas en los organismos y leyes que regulan la construcción; promover con capacitación, asesoría y oferta de servicios la construcción con estos bloques; sensibilizar y gestionar el reconocimiento y apoyo por parte de las entidades públicas y financieras a esta tecnología; lograr que el Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes, el lcontec, reconozca como alternativa al alcance de las comunidades de bajos ingresos la construcción en tierra.



## 8. Casa Agora

Investigador: Raúl Montoya Becerra, industrial.

## 9. "Cero", nuevo material para la construcción

Investigadores Andrés Fernando González Elías diseñador industrial Carlos de la Espriella Cristancho arquitecto Claudia Lucía Lobo Guttiérrez inceniera industrial

## 8.

Casa Agora es un sistema prefabricado cuya estructura principal es el poliestireno de alta densidad, que se acoge a la norma Icontec 282 para moldeo de materiales en poliestireno expandido. Con la adquisición de maquinaria americana se han desarrollado elementos decorativos con grandes cualidades, entre ellas ser termo-actústicas.

El sistema ofrece una alternativa de construcción para el desarrollo de programas de vivienda de interés social y de otros espacios de uso público y privado.

Consiste en paneles de 6 cm de espesor, vigas metálicas, acabados exteriores e interiores en pañete, instalaciones hidráulicas y eléctricas dentro de los paneles. La instalación se realiza en tres días con bajo costo en mano de obra. Es un sistema industrializado de construcción en serie que ofrece versatilidad en el diseño. Los módulos prefabricados son livianos con una instalación limpia y mínimo desperdicio, no se deforma ni absorbe humedad.



## 9.

El concepto de ecoeficiencia tiene su fundamento en las estrategias de desarrollo sostenible aplicadas para la actividad industrial. Este concepto, que se refiere al desarrollo de tecnología sana y segura para el medio ambiente, tiene su mayor expresión en cero emisiones, que consiste en la reducción total de los volúmenses de residuos y sub-productos de la actividad industrial, reutilizándolos como material primas en otros procesos o productos.

El desarrollo del nuevo material que le da origen a esta propuesta, se remite a ese principio y surge de la oportunidad de dar un uso razonable ei nnovador a las grandes cantidades de vidrio que aparecen como desecho al final de los ciclos abiertos de producción de diverso tipo de envases o al material contaminado que producen las vidrieras como resultado de sus actividades de reciclaje.

El objetivo del proceso que ha permitido el desarrollo de "Cero", es encontrar nuevas aplicaciones para el vidrio de desecho, ofreciendo una alternativa para el cierre del cicio de vida de la gran variedad de productos. Como resultado de esta investigación se obtuvo un nuevo material con comportamiento de cerámico, lo que implica elasticidad, y se comprobaron procesos de manufactura (modelado y torneado) y procesos industriales (prensado, extrusión y colado).

Los procesos más eficiente, desde el punto de vista de contenido de material reciclado por unidad de producto y aborro de energía, son los de prensado y extrusión, mediante los cuales se fabrican la mayoría de productos para la vivienda de interés social en líneas como enchapes, mampostería, tejas, tubos, etc. El proceso de colado permite la fabricación de acabados porcenalizados como sanitarios. Avamanos y accesorios.

## 10. Diseño y construcción de vivienda con bloque tridimensional

Investigadores:
Departamento de investigadores:
de la Universidad La Gran Colombia,
Ecultad de Arquitectura.
Pedro H. Espinel Torres.
José Gustavo Martinez Murcia.
Ana Patricia Guerrero Domínguez.
Maurich Tellez Vera,
Ana María Hurtado Heredia,
Ana María Hurtado Heredia,

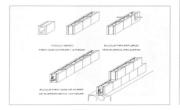
## 11. Prototipos de vivienda de interés social con elementos metálicos

Investigador: Germán Castellanos Rodríguez, arquitecto.

## 10.

El objetivo de esta investigación es el diseño y la fabricación de un bloque para mampostería, celosías, losas aligeradas y formación de escaleras, que encaje modularmente en mampostería estructural, muros confinados y que, además, se adapte a cualquier sistema constructivo logrando un cien por ciento de optimización. Puede ser fabricado en varias clases de materiales, producto de tecnologías apropiadas: mortero gaseoso, fibroconcreto con cascarilla de arroz, arcilla cocida, arcilla expandida o plástico reciclado. Aunque tiene poco peso mantiene su función estructural.

- Con este producto se pretende:
- Racionalizar y optimizar el uso de un producto como el bloque, en la construcción de vivienda popular.
- Integrar el diseño del espacio al diseño del material conque se maneja el espacio.
- Facilitar el desarrollo de la construcción, con un bloque multifuncional que se acomode fácilmente a sus diferentes etapas.



### 11.

Este trabajo es el resultado de un proceso de investigación y aproximación a la arquitectura a partir del conocimiento previo de un material (metal). A través de la academia y el ejercicio profesional se han desarrollado ejercicios y prototipos de vivienda metálica que conduzcan a la producción en serie de un prototipo de vivienda metálica de bajo costo y bajo precio, con alta versatilidad de adaptación a diferentes climas, topografías, condiciones y patrones económicos y socio-culturales.

- Los objetivos de la investigación son:
- Explorar nuevas alternativas a la vivienda buscando rapidez en la ejecución, economía en los costos, facilidad de instalación y desmonte, y aprovechamiento de las posibilidades estéticas del material.
- Reducir los costos directos de construcción de la unidad básica de vivienda, al utilizar materiales de bajo peso y alto grado de industrialización y producción en serie.
- Estímular la búsqueda del conocimiento a partir de la ejecución de modelos a escala mostrando, con el mayor rigor posible, la solución de problemas técnicos de ensamble, cimentación, cerramiento, cubierta, placa y soporte vertical.
- Promover, ejecutar y financiar el prototipo de vivienda de interés social, desde la óptica de la calidad del producto, de su versatilidad, contemporaneidad y aporte urbano-cultural.

## 12. Elementos prefabricados en concreto liviano para vivenda

Investigadores etapa inicial: Edgar Gómez, Rafael Niño y Robert Delgado, arquitectos. Investigadores etapa actual: Edgar Gómez y Robert Delgado, arquitectos.

## 12.

Este proyecto contempla el diseño de mezclas de concreto con fibras vegetales de aserrín de madera y de cartón como reemplazo de los agregrados pétreos convencionales, aprovechando adicionalmente el efecto de micro-refuerzo que confiere este tipo de fibras. De otra parte, con estas mezclas se desarrollaron prototipos de paneles prefabricados, fácilmente maniobrables y de bajo costo, que se constituyen en una interesante alternativa técnica y económica para la construcción de vivienda unifamiliar.

Después de diversas pruebas se concluyó que el material muestra una mayor resistencia al esfuerzo de flexión con relación a un concreto normal de la misma resistencia a la compresión, presentando mejores resultados de acabados los de contenido de aserrín, y mejores resultados de esfuerzo-deformación los de contenido de papel. El material obtenido sirve para ejecución de paneles de espesor mínimo, que adicionalmente permiten ser perforados, lo cual ayuda a una fácil instalación en su uso como muros o entrepisos, con posibilidades de reutilización en caso de traslado o ampliación.







## 13. Sistema modular "Concreflex"

Investigadores: José Humberto Suárez, ingeniero civil. Ana Beatriz Castrillón y Diego Muriel, arquitectos.

## 13.

A partir de la idea de innovar un sistema prefabricado que tenga las mismas características del sistema tradicional, para evitar el rechazo que el término prefabricado implica por ir asociado a baja calidad y limitaciones arquitectónicas, estructurales y económicas surge "Concrellex". Consiste en paneles de concreto reforzado, compuesto de hierro y concreto simple (arena, grava, cemento y agua, estos materiales no deben producir desperdicio si se maneia el conceto de producción eficiente.

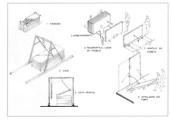
El ancho máximo de los paneles es de 1.20 m, la altura de 2.40 m y el espesor de 4 cm.

El soporte estructural está basado en el modelo de "columna". Para viviendas de un piso los paneles soportan la carga de la cubierta, si la vivienda es de dos pisos los paneles del primer piso soportan la losa del entrepiso y todo el peso de los paneles y la cubierta del segundo piso. La cubierta puede ser en cualquier material de los utilizados en el sistema tradicional. Las tuberías hidráulicas, eléctricas y sanitarias van embebidas en los paneles.

Este sistema modular se adapta tanto a una manufactura y montaje de tipo artesanal como a un proceso industrial. Es especialmente recomendable para programas de auto-construcción y de desarrollo progresivo, pues no requiere mano de obra especializada. El costo de una construcción realizada con el sistema "Concrellex" es un 40% menos del sistema tradicional de mampostería.

La construcción del prototipo duró tres meses en vista de la calidad y la diversidad de los acabados. Una vivienda de interés social de 28 m² dura 40 días, y viviendas de 35 m² 50 días. Todas las actividades son realizadas por un oficial y un avudante, excepto el montaje de los paneles en la que se requiere de un ayudante adicional, aunque si se aumenta la cantidad del personal se obtiene el beneficio de la disminución del tiempo de ejecución.





## 14. Sistema de tratamiento de aguas residuales en zonas de influencia de marea

Investigadores:
José Julián Caicedo Casas,
ingeniero sanitario.
Harold Hugo Gonzales,
arquitecto.
Enrique Guzmán de La Torre,
economista.
Gustavo Adolfo Mejía Mejía,
abogado,

## 14.

Este proyecto se propone para dar solución al tratamiento de aguas residuales a una población de 45 viviendas de la región de Charambira en las bocas del río San Juan, en la Costa Pacífica.

Los sistemas tradicionales (pozo séptico y filtro anaeróbico) se instalan en tierra firme, en esta región específica el agua de mar impide el tratamiento de las aguas residuales, para la solución de este problema la propuesta contempla la construcción de un sistema de tratamiento basado en el principio de descomposición bacteriana, similar a la efectuada en los sistemas tradicionales, pero de tipo flotante para ajustarse a la variación de las mareas y asegurar que el proceso biológico no sufra alteración por la presencia de las aguas marinas. Como opción se investigará la posibilidad de introducir aire al filtro para que la oxidación de la materia orgánica se efectúe aeróbicamente, aumentando con esto la capacidad del tanque.

BISTEM DE TRATAMIENTO DE AQUAS DOMESTICAS
EN ZONAS DE RIFLUENCIA DE MAREAS

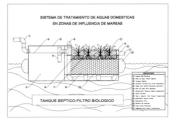
DIAGRAMA DE UNEDA DE MATARIA
PARA CULTIDO VIVISIDAS

DIAGRAMA DE UNEDA DE MATARIA
PRARA CULTIDO VIVISIDAS

La utilización de un sistema flotante y la inyección de aire en el proceso de tratamiento hacen a esta propuesta verdaderamente innovadora para regiones de las características mencionadas, donde el sistema tradicional es totalmente ineficiente.

Los distintos elementos que componen el sistema se adquieren prefabricados y su ensamblaje se efectúa en el sitio sin produci rimpacto ambiental que pueda afectar la población. Las partes esenciales del sistema son en fibra de vidrio y la tubería y accesorios en PVC, ambos de reconocida resistencia y durabilidad.

Se espera que con este tipo de proyectos se refuerce en la comunidad la cultura del agua promoviendo la recolección de aguas lluvias, su almacenamiento y manejo racional, la utilización de la taza sanitaria y aumentando la comprensión, por parte de la comunidad, del sistema de saneamiento v sus ventaias para el bienestar y la salud.



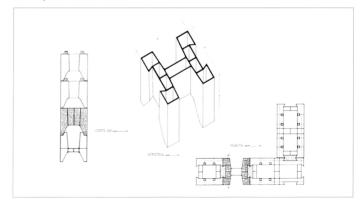
## o"

15.

## 15. "Scano" sistema alveolar

Investigadores: Raúl Cano Candamil y Benjamín Cano Candamil, arquitectos.  $S_{\rm e}$  trata de modificar en la mampostería el proceso constructivo tradicional de pega por ensamble y el de bloque por el módulo alveolar. Teniendo como base ensayos en prototipos, estudio de procesos de producción, análisis de materiales, se llegó a un diseño de cinco elementos o alveolos y dos más de fijación longitudinal y vertical. Los alveólos son producidos por invección en plástico y las cuñas de fijación en caucho vulcanizado.

Por su diseño modular y en seco, adquiere propiedades antisśmicas y termo-accisticas, el producto es de fácil manejo, tansporte y embalaje. En la obra se convierte en una unidad monolítica, estable, económica y funcional que por ser elementos fabricados por inyección simplífica la obra en un 50%, sus filos y ángulos son perfectos y similares y ésto hace que la obra esté completamente terminada en el momento de la colocación de los elementos.



## **Premio** Corona **Pro Arquitectura** Materiales y sistemas constructivos innovadores Aplicados al hábitat popular

Materiales y sistemas constructivos innovadores aplicados al hábitat popular

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
L. Fas Producciones Editoriales
Lorenzo Fonseca M.

Jorge Caballero L. Claudia Burgos A.

COMPUEDICIÓN Pánel Ltda.

SELECCIÓN DE COLOR Y PELÍCULAS Elograf

IMPRESIÓN Escala Ltda.

Se terminó de imprimir el 29 de mayo de 1998. Santafé de Bogotá, Colombia.



