

DISEÑO Y TECNOCULTURA ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS: EL CASO DEL "SISTEMA TENDINOSO"

Alvaro Thomas Mosquera**

RESUMEN

El "*Sistema Tendinoso*" es una investigación que integra diseño, tecnología y cultura. Responde a la necesidad sentida de vivir en "casas de material". Financiada por la Universidad del Valle y una Corporación Profesoral, su nombre se toma de la clasificación "*Estructuras Tendinosas*" propuesta por el ingeniero español Felix Cardelach.

Desarrolla saberes, técnicas y tipologías de la arquitectura tradicional campesina. Su base es la producción de paneles de arena-cemento armados sobre una malla de alambre de púas unida a una estructura de madera, guadua, metal

* In memoriam: Pedro Supelano Sánchez
Carlos Vergara Matamoros

** Arquitecto Investigador - Universidad del Valle
Facultad de Arquitectura / Departamento de Diseño
Sección del Ambiente.
E-mail: jthomas@uniweb.net.co

Fecha de recepción: Mayo 3 de 2002
Fecha de aprobación: Julio 18 de 2002

o concreto. Costales de cabuya de trama grande sobre el alambrado, son el soporte para la aplicación de la mezcla. El tabique resultante es de 4.5 a 5 centímetros de espesor. La vigencia de esta opción constructiva dependerá de la sostenibilidad del sistema artesanal de producción.

Palabras Clave: Estructuras Tendinosas, Tecnocultura, Construcción Alternativa.

ABSTRACT

The "*Tendinous System*" is an integral view on design, technology and culture. It responds to a necessity of living in homes built with more durable materials. Sponsored by Universidad del Valle and a Professoral Corporation, its name was inspired by the classification made by the Spanish engineer Felix Cardelach, whit the same name: *Tendinous Structures*.

All Know-how, techniques and typologies have been drawn from the traditional rural architecture. It is based upon the production of sand-cement panels mounted on a barbed-wire network attached to a wooden -"guadua" (giant bamboo) - metallic or concrete frame. Large sacks woven with natural fibers and originally used to carry on some crops, are placed on a wired network, upon which the sand-and-cement mixture is spread to a thickness of 2 inches, aproximately. This building method offers good perspectives as long as the traditional craftsmanship form of production can be maintained.

Key Words: Architectural - "Tendinous" Structures, Techno-culture Architecnotics, Alternative Construction Methods.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se inscribe dentro del ámbito del diseño integral o ambiental. En cuanto a dicha perspectiva, fue fundamental la gestión de Fabio E. Torres, Decano de la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Valle, cuando propuso el

ajuste del objetivo de la Facultad para centrarla en el Diseño Ambiental (1989). Debe considerarse este planteamiento vigente y aún no valorado a escala de universidad.

El principio investigativo central de este sistema constructivo alternativo, es la imposibilidad de *separar la cultura de la tecnología*. De aquí que se proponga el término *tecnocultura*. La experimentación arquitectónica con el "*Sistema Tendinoso*", uno de los efectos prácticos de esta investigación, fue financiada por la Universidad del Valle hace algo más de doce años (Facultad de Arquitectura, *Proyecto Madera / Sección del Ambiente del Departamento de Diseño*). El impulso final se recibió de la organización profesoral CORPUVALLE (520 docentes), gracias al entusiasmo de los profesores Raúl Castro y Oscar Mejía. La primera experiencia o "caso cero" del sistema, se realizó con el equipo del Maestro Pablo Saldaña. Como problema *tecnocultural*, si bien hace avanzar el entendimiento de la arquitectura como un fenómeno complejo y contextualizado, adicionalmente explora la *lógica de lo que queda fácil*. Aquí fue sobresaliente la amistad, aporte y calidad humana del arquitecto brasileño Severiano-Mario Porto, Premio Latinoamericano de Arquitectura 1989.

El nombre de "*Sistema Tendinoso*", se inspiró en la clasificación de "*Estructuras Tendinosas*" propuesta por el ingeniero español Félix Cardelach en el libro: "*Filosofía de las Estructuras*"[1].

La investigación se orientó sobre tres preguntas básicas, con el telón de fondo de nuestra historia dependiente y paradójica: (1) ¿Por qué nuestra arquitectura es *tan mineral*? Fue necesario entender porqué construimos de manera tan sólida y definitiva, para luego de pocos años *-nuestras ciudades se construyen mientras se destruyen-* demoler grandes y pequeñas edificaciones, como si no importasen el costo, la memoria y el despilfarro de energía y cultura que esta práctica induce. (2) ¿Por qué, cuando crecen más de 2500 especies maderables en las selvas

de los países del Pacto Andino, con densidades que van desde 0.1 a 1.3 grm/cm³ (unas 19 especies son maderables en un bosque subtropical), estamos lejos de ser una potencia en diseño y edificación con madera? Había que encontrar alguna explicación o explicaciones para aclarar la hegemonía de esta arquitectura tan *mineral* con la consecuente *subvaloración* del potencial del recurso madera y (3) ¿Por qué tanto la arquitectura colonial española, como los posteriores pasos -republicano o neoclásico, moderno, posmoderno- dan la espalda a las condiciones ambientales del lugar? En verdad, son muy pocos los ejemplos coherentes con las condiciones climáticas de nuestra realidad tropical cálido-húmeda. Lo común es producir un tipo de arquitectura -tanto en la práctica profesional y académica, como en los sectores urbanos donde domina la arquitectura sin arquitecto- donde termina la *apariencia* sobre lo *ambiental*, la *imagen* sobre *importantes determinantes del lugar*, el *confort cultural* sobre el *confort biológico*.

En cuanto a lo primero, se descubrió que la "*arquitectura de material*" fue una exigencia política en el área de conquista y colonización española. La Legislación de Indias buscó garantizar que se construyese con materiales perdurables. Hasta cierto punto, con arquitectura se impuso un tipo de dominio sostenido (la tecnocultura colonial), sobre la tecnocultura arquitectónica local biodegradable (la indígena). Con esa materialidad constructiva se declaró que se llegaba a permanecer, a dominar, a "poblar de asiento". Como resultado, hoy sólo se acepta una vivienda que el poblador *califique como de material*¹[2].

¹ La corona española ordenó garantizar una arquitectura coherente con la necesidad de un dominio sostenible, perpetuo y cada vez más consolidado. Deseándose que se "comience con mucho cuidado y diligencia a fundar y edificar ... casas de buenos cimientos y paredes y (lo hagan) apercebidos de tapiales" Carlos V ordenó el 9 de septiembre de 1536: "... cada una de las personas que ... tenga o tuviere indios encomendados haga y edifique una casa de piedra, en el lugar y parte, según de y de la manera, forma y traza que os pareciere ... y no habiendo ... comodidad de piedra para el edificio de ella, proveeréis que se haga de argamasa o tapicería u otros materiales de los más perpetuos que se puedan haber".

En cuanto a lo segundo, la política Indiana explica porqué no se desarrolló la urbanización colonial sobre el diseño y construcción con madera, no obstante ser las estructuras de madera de las carabelas y naos de los conquistadores -evolución de la famosa *carraca* ibérica- extraordinarios ejemplos estructurales para resistir esfuerzos diversos y dinámicos. De hecho, esas naos eran construidas de memoria por "carpinteros de rivera" -bajo la dirección de los Maestros de la Asuela y el Calafate en cualquier playa o río- sin lo que hoy llamamos *planos*. Además, los marineros eran más o menos calificados carpinteros. Ello indica lo apropiada, lo aprehendida, que estaba entonces en Europa la carpintería naval.

Con todo, por los expuestos determinantes ideológico-políticos de conquista, la arquitectura de madera se excluyó. Se tornó "invisible" el valor de las singulares estructuras espaciales de malocas y grandes habitaciones de la arquitectura indígena. Dicho fenómeno de olvido y subestimación, se potenció cuatro siglos después con la importación de cemento en cantidades significativas. Es un olvido del cual se apropió nuestra educación tecnológica. Esto hoy se ha transformado casi en una exigencia académico-profesional, racionalizada por el desarrollo de la importantísima tecnología del concreto armado (se rubricó con la arquitectura del ferrocarril y las obras que se empezaron a programar durante el Primer Centenario de la Independencia en 1910). Como colofón, el posterior ideario del Movimiento Moderno en arquitectura cerró el ciclo. *Ninguna obra del Movimiento Moderno es de madera*. De aquí que este recurso -el único recurso constructivo realmente renovable- haya terminado como material de desecho y en el proceso constructivo, como molde de una forma final o formaleta.

Quien durante la conquista y colonia construyera con materiales percederos *no era español o parecido a un español*. Aún hoy se considera que quien lo haga, no entiende las leyes de la *modernidad y posmodernidad* legitimadas

fundamentalmente desde publicaciones europeas y norteamericanas. Ésta es una más de las brechas no resueltas -dentro de la inmensa deuda histórica, ecológica, limitación teórica y confusión práctica- entre la formación técnico-profesional y la realidad que desde la educación universitaria se debería investigar y superar?

En cuanto a la relación espacialidad-clima, la reflexión hizo aflorar la necesidad de aclarar la oposición *termo/sombrilla*. Los patios, huertos, corredores y aleros en la arquitectura colonial española hacen pensar, un poco a la ligera y de manera acrítica, que esos prototipos son ideales para nuestras condiciones tropicales cálido-húmedas. Pero: ¿por qué los abuelos y abuelas decían que las salas y cuartos había que abrirlos, para que no "olieran a viejo y a los vestidos y cortinas no les diera mal de tierra"? ¿No se expresaba intuitiva y elocuentemente la relación encierro-calor-humedad-moho? La arquitectura colonial española con sus grandes muros de tierra y pequeños vanos, funciona como un *espacio-termo*. Esa arquitectura, típica del norte de África y sur de España, es perfecta para condiciones cálido-secas. De ahí pasó al Nuevo Mundo como parte de la simbología de los dominadores. Como tal, a golpe de sorpresa, olvido y fuerza fue reproducida.

Es claro que en el trópico se necesita un espacio ventilado, una arquitectura abierta a la convección. En suma, no un prototipo tipo *termo*, sino uno tipo *sombrilla*. No se puede pasar por alto que además de alta humedad, en el trópico el 50% de la energía solar nos viene por encima. Entonces, no sólo la conquista impuso una arquitectura de material, sino una *caja-termo de*

material. Así, en la geografía de influencia española se tornó paradigma la espacialidad cerrada por sumatoria de cajas. Todo lo expuesto fue fundamental en la investigación que condujo al desarrollo del "*Sistema Tendinoso*"³.

DESARROLLO

Según lo anterior, la apuesta investigativa consistió en estimular un enfoque integral de *diseño ambiental*, el cual recrease lo positivo de la *tecnocultura existente*. *La arquitectura que el poblador exige como de material*, debía lograrse con una arquitectura lo *menos mineral posible*. Vale decir con *ahorro de energía*. Además, debía adaptarse al clima y lugar.

De aquí que el "*Sistema Tendinoso*", se cimentara sobre los saberes, técnicas y estructuras de madera de la arquitectura tradicional campesina (inicialmente la estructura tipo "canasto" a base de "varas de clavo" de aquellas especies maderables localmente utilizadas: *cascarillo, cucharo, palo bobo, guadua*, por ejemplo). Con diseño se desarrolló ese referente tecnocultural, lográndose una alternativa constructiva: (a) que el poblador autoconstruye fácilmente; (b) que tiene en cuenta la experticia local y llena las expectativas de confort cultural, en cuanto a vivir una "casa de material" (todos, independientemente del sector económico y nivel educativo que ocupemos, hemos tornado axioma la famosa ordenanza de 1536 firmada por Carlos V) y (c) que logra muros acabados "de material" sin usar ladrillo quemado, vale decir con ahorro de energía.

Entonces, más que subdesarrollar los valiosos e importantes repertorios hegemónicos del

² Es significativo que luego de quinientos diez años del desembarco de Colón- se necesitaron los terremotos de Popayán, Tierradentro y el Eje Cafetero- aparezca la madera en el Tomo II del MSR-98 (Código Nacional de Sismo Resistencia-1998) como un recurso que puede presentarse al lado del concreto armado. En la zona de colonización inglesa, por el contrario, la madera fue altamente valorada como equipamiento colonial. Inclusive se exportó de Inglaterra al actual Canadá, arquitectura prefabricada con ese recurso para un proyecto de minería que fracasó. Reinaba Isabel I. El año 1578 ... Adicionalmente, la destrucción de la biodiversidad local -lo "limpio", la "mejora" como lo valioso- se radicalizó con la ganadería. De aquí en adelante se vive simultáneamente, la sobre-explotación y la sub-utilización de la madera

³ Una vez más el "termo africano" y la filosofía del Movimiento Moderno, con su "Estilo Internacional" -vale decir una arquitectura igual para todo lugar y toda cultura- bloqueó la posibilidad de avanzar en la línea del diseño adaptado a condiciones locales, dentro de una visión integral o ambiental. Esto lo sintieron tempranamente los pueblos conquistados. En el Chilam-Balam, libro sagrado de los Mayas, se dice: "Castrar el Sol. Eso vinieron a hacer aquí los extranjeros ... será el tristísimo tiempo en que sean recogidas las mariposas y entonces vendrá la infinita amargura ... se pusieron los cimientos de la Iglesia mayor: la casa de aprender en lo oscuro". Aquí habría que recordar las palabras del arquitecto Heladio Muñoz, quien en 1962 decía en nuestra Universidad: "La arquitectura es un problema de diseño y calidad ambiental". Responder positivamente a este nivel de claridad, es otra deuda que arrastramos.

Movimiento Moderno, la investigación planteó evolucionar el *rancho*, o sea las estructuras tipo *malla* o *canasto*.

La base del "Sistema Tendinoso" consiste en la construcción de paneles o tabiques de arenamiento armados con alambre de púas, solidarios con una estructura de madera, guadua, metal o concreto. Inicialmente se trabajó con madera rolliza. Por su naturaleza la modulación es libre. Se usan costales de cabuya de ojo grande sobre el alambrado (*papero*, *panelero*), como soporte del *champeado*. De esta manera, se produce un tabique de 4.5 a 5 centímetros de espesor. El material necesario es la misma mezcla que se usaría en el acabado o repello de un muro de ladrillo⁴.

El caso cero de esta tecnología alternativa, se realizó para PIEDRALINDA, la sede Cultural y Recreativa de Corpuvalle (Corporación de Profesores de la Universidad del Valle, sector de La Vega/Cali). El proceso puede resumirse así: (a) en las obras en las cuales se aplicó, se diseñó el contrapiso armado con alambre de púas, como placa de cimentación; (b) la madera rolliza se ancló sobre un zócalo de ladrillo de tres hiladas, para alejar los parales rollizos de la humedad exterior e interior (protección por diseño, fig. 1-2); (c) en cuanto al clima, se manejó la cobertura tipo *sombrilla* ideal para climas cálido-húmedos; casi simultáneamente se realizó una casa de dos pisos en guadua para Dapa (2800 m.s.n.m.), en la cual se exploró con éxito la alternativa *invernadero* para captar calor y (d) en relación a los esfuerzos horizontales, la obra se diseñó como un todo tridimensional hasta cierto punto lleno de articulaciones (los parales grapados). De aquí que se diga que el resultado es un *rancho* evolucionado.

La obra como un todo, responde así a los esfuerzos verticales y horizontales: El *contrapiso*

funciona como una placa de cimentación y amarre inferior completo. La *cubierta* (sistema espacial de marcos y piede amigos) como amarre superior tridimensional tipo *canasto*. Los *tabiques tendinosos* entre placa y cubierta, por estar articulados a la madera rolliza de los parales a través de *grapas*, hacen puente entre placa y cubierta. Aquí los alambres de púas, actúan como una malla o red interna de tendones integradores del conjunto.



Figura 1



Figura 2

Figuras 1 y 2: Anclaje de parales en el zócalo de ladrillo y tendido de los alambres de púas sobre una estructura de madera rolliza. Aquí se usó, siguiendo la sabiduría campesina del área de Mondomo, la especie *cascarillo* (*Landenbergia*), por su alta resistencia al deterioro biológico. Obra PIEDRALINDA, Cali.

⁴ Debe templarse lo mejor posible el costal con ayuda de puntillas de 2", para que al ser *champeado* no se *embarrigue* y dificulte producir un panel delgado. Este término nació con el avance del sistema. Fue propuesto por los obreros. Es decir cada tecnología necesita y genera un determinado lenguaje. Una determinada manera de relacionarse con el entorno y con quienes la ejecuten.

El panel en sí (tres champeados iniciales por lado y lado, con mezcla aguada de arriba hacia abajo; luego terminado fino o rústico), al ser construido por capas sucesivas -como sucede en la naturaleza con la delgada concha del caracol- es de alta resistencia, (fig. 3-4). Aquí se recordó el bio-diseño y la teoría sobre las *estructuras laminares* del Maestro español Buenaventura Bassegoda [3].

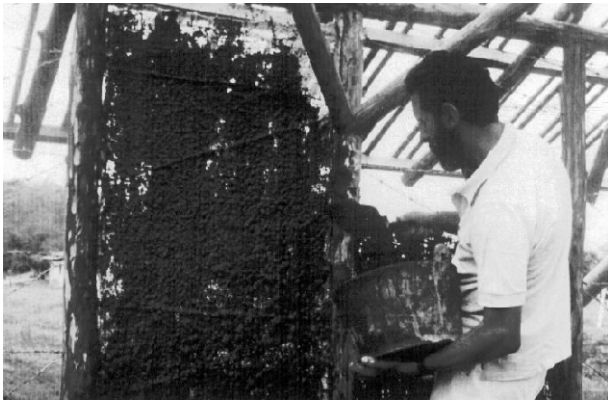


Figura 3



Figura 4

(Figuras 3-4) Pedro Supelano q.e.p.d., impregnando de mezcla líquida (champeado) el primer panel tendinoso realizado. Detalle del costal y alambrado una vez *champeado* por ambos lados. Cuando el panel se torna rígido (2-3 *champeados* por cada lado, según el tamaño del tabique) se procede a terminarlo rústico o estucado.

CONCLUSIONES

- La validez del sistema la rubrica su aceptación y la velocidad de difusión.
- Ha resistido las pruebas del *laboratorio social* y del comportamiento telúrico.
- Si ha sido apropiado, aprehendido, explorado - en diversas zonas socioculturales del país y para diversos usos- quizás se deba a su concepción tecnocultural, simplicidad, facilidad constructiva, eficiencia y versatilidad. De hecho, una familia con algo de ahorro y las técnicas, materiales y herramientas comunes (serrucho, machete, formón, martillo, clavos, grapas, alambre de púas, costales, mezcla de repello según las arenas de cada región, madera rolliza, aserrada o guadua), puede autoconstruir una vivienda que reconocerá como *de material*. El cuello de botella de este sistema típicamente artesanal, es la facilidad de arena. El resto de los materiales, como ha sucedido, se pueden transportar en caballo o bicicleta. La pertinencia de esta tecnocultura alternativa ya no se discute. Su permanencia dependerá del camino que tome la relación entre los sistemas productivos artesanal e industrial.
- El sistema aclaró el concepto de "*tecnología apropiada*" tan difundido desde los años 80s. Entonces se definía que una *tecnología era apropiada*, cuando era una tecnología de segunda, para problemas de primera, en países considerados de tercera. El *sistema tendinoso* demostró que una tecnología es *apropiada*, cuando es *aprehendida*, tomada, aceptada, pero sobre todo explorada, evolucionada, alterada como ha sucedido con el idioma, el alfabeto, la aritmética, la silla, las gafas, la bicicleta, el computador, los softwares, el cemento, el ladrillo, el acero, el vidrio, etc.
- El sistema salta sobre la dualidad Renacentista entre "obra limpia" y "obra sucia", evitando esa

dudosa disyuntiva. La obra queda terminada. Si nos atenemos al tipo y estética de la arquitectura que desde la academia producimos y promovemos, más que Modernos tendríamos que aceptar que apenas seríamos Posrenacentistas.

- La modulación es completamente flexible.
- El fraguado del panel propiamente dicho, es ideal. El costal grada la pérdida de humedad. Las fibras de cabuya también trabajan como "micro" tendones.
- No existe tecnología mágica. Con cualquier sistema se puede lograr un diseño ambientalmente correcto, a condición que responda a las determinantes tecnoculturales y ambientales del lugar y a las características del problema. Vale decir, toda tecnología plantea un problema integral de diseño. De aquí que se considere válido postular que una obra *ambientalmente correcta*, será ecológica, estética, estructural y económicamente correcta.
- El éxito social y tecnocultural de esta investigación deja abierta otra pregunta básica: *¿Qué hace que una tecnología sea aceptada?* Su respuesta es medular. Ayudaría a orientar importantes investigaciones sobre sistemas y materiales de construcción, las cuales continuamente se realizan en las instituciones técnicas y universitarias. Las propuestas, la mayoría de las veces, no llegan a ser socialmente aceptadas. Por lo general no se evalúa la causa.
- No hay duda que el "Sistema Tendinoso" tendrá aceptación mientras la mano de obra sea abundante y barata y la producción artesanal tenga vigencia frente a futuros desarrollos industriales de producción.
- Si se postuló inicialmente que *tecnología y cultura no pueden separarse*, habría que dar un paso más y explorar la relación

tecnología/cognición. De hecho, las tecnologías con las cuales nos relacionamos con el medio (tecnoculturas), no sólo alteran ese medio y a las personas y grupos como parte de él, sino que acomplejan los contenidos, economía, conceptos y modos de expresión dentro del ámbito donde impactan dichas tecnologías.

RECOMENDACIONES

- Antes de ejecutar los paneles se deben "colgar" las tuberías de instalaciones (agua, energía, teléfono, T.V.), esto ahorra el trabajo destructivo del cincel para las regatas, al cual pasivamente nos hemos acostumbrado.
- El panel posibilita un acabado rústico o estucado. Si se estuca hay ahorro de tiempo al pintar. El tabique se seca en menos tiempo que un muro de ladrillo repellido (los obreros opinaron: "*este muro se enfría más rápido*").
- Reiterémoslo: las normas de ejecución del panel tendinoso son simples: (a) se trata de repellar un cerco de alambre de púas No.14, grapado o fijado en el eje de una estructura de madera, concreto, metal, etc.; (b) deben colocarse los alambres a una distancia a la cual no se salga un ternero -se han hecho paneles hasta de 3 metros por 2.50 de altura, con 20 centímetros entre alambres- (c) los costales pueden ser usados, del tipo *papero* o *panelero* y (d) la relación arena/cemento/agua a usarse, es aquella que en la región de su aplicación (según la calidad de las arenas) se acostumbre para repellar.
- Una posibilidad no explorada -aunque fue planteada en la Constructora Bolívar por el arquitecto Mauricio Afanador- es usar el sistema como tabiquería interior en edificios en altura. Se lograría disminuir mucho la carga muerta. Adicionalmente como los tabiques tendinosos se realizarían entre elementos de madera aserrada, se enriquecería el acabado interior. Es una posibilidad que sigue abierta.

EXPERIENCIAS

Con el sistema se han construido piscinas, tanques, pozos sépticos, cayeras, beneficiadores, casas, escuelas, centros de salud, etc.

Posteriormente a la construcción de la sede de PIEDRALINDA para Corpuvalle (fig. 5), se construyó una piscina de 8 x 10 x 1.20 metros usando columnetas de concreto. Aquí se pretensionó artesanalmente el alambre de púas (fig. 6, 7). A partir de una asesoría de tablero en la Facultad de Arquitectura, se construyó el *Barrio Villa Paz* (viviendas de dos pisos, Trujillo Valle, Federación de Cafeteros). Hijo de esta experiencia es *Barrio Costal*, en Restrepo-Valle.



Figura 5

(Figura 5) La obra PIEDRALINDA, para CORPUVALLE. Es un ejemplo de arquitectura tipo *sombrilla* adaptado a nuestras condiciones calido-húmedas. En esencia, se trata de un rancho evolucionado. Este es uno de los efectos concretos cuando se sigue el camino del *diseño ambiental o integral*.

Igualmente se han construido casas en serie en Popayán, Pasto y Puerto Asís (para el último caso el arquitecto nariñense Franco Ñañez E., por exigencia de la entidad crediticia, hizo calcular por primera vez el sistema con un software para Análisis Estático y Dinámico en 3D).

En el terremoto de Tierradentro (1993) apoyó la autoconstrucción comunitaria de 501 viviendas

(Santa Leticia, Ríonegro, La Estación). En este proyecto -bajo gestión de la Corporación *Masa Kiwe*, Popayán- se usó estructura de perfiles metálicos, desarrollada por el ingeniero Gustavo Tafur de dicha Corporación (figuras 8,9). De esta experiencia con la etnia Maza hay un coletazo interesante: CIPAV y la *Fundación Hans Sorensen*, llevaron constructores Paeces calificados en las experiencias de Tierradentro, a las veredas Bellavista y El Saino, (Municipio de El Dovio, Reserva El Ciprés, gestor Tiberio Giraldo), donde enseñaron este sistema alternativo. Lo interesante del caso es que la capacitación se inició con talleres infantiles.



Figura 6

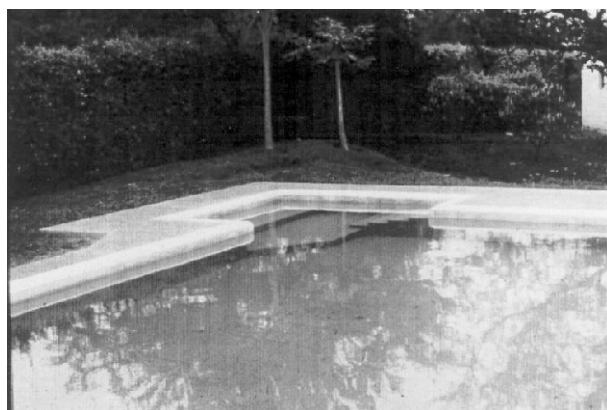


Figura 7

(Figuras 6, 7) Piscina con el Sistema Tendinoso, Cali. Se puede observar la panelería cuando ha sido concluido el *champeado*. En esta obra, para garantizar rigidez por plegadura, se dio continuidad a los alambres de púas de la placa de piso, con los de los tabiques y andenes.



Figura 8

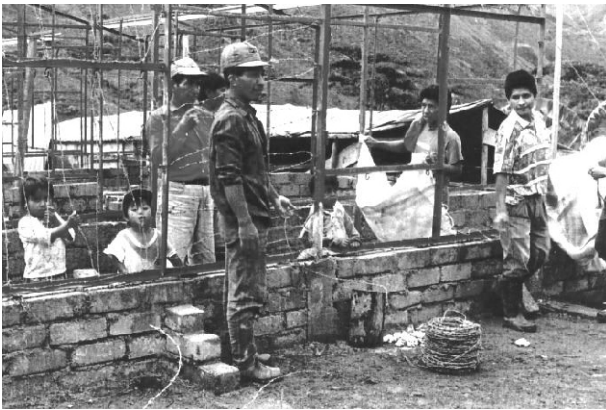


Figura 9

(Figuras 8,9) Viviendas en Santa Leticia, luego del terremoto de Tierradentro. La estructura metálica se prefabricó como un mecano (perfiles de 11/2" x 11/2" X 3/16" . Diseño del Ingeniero Gustavo Tafur/Popayán). En la terminación de la obra participó la comunidad. Fue activa la presencia infantil. Obra patrocinada por la Corporación *Nasa Kiwe*.

En el terremoto del Eje Cafetero, el sistema ganó puntos. En La Tebaida el *Centro Subud Amanecer*, donde está usado ampliamente, no sufrió fallas y el Barrio Santander en Armenia -de estructura mixta: concreto, guadua, tendinoso y en partes de tres pisos- no sufrió daños, mientras múltiples viviendas vecinas resultaron afectadas.

Después del terremoto del Eje Cafetero, posterior a la realización de Talleres de Autoconstrucción, bajo la dirección del Maestro Alex Alvear (veredas de Calarcá y Córdoba - Quindío, apoyo de la

Fundación Swissaid) el sistema se elevó a la categoría de almanaque. Dicho almanaque (Año 2000), recoge y difunde a todo color, los pasos del proceso constructivo comunitario de una "vivienda tendinosa" con estructura de guadua.

Se realizaron por parte de nuestro equipo, a solicitud de instituciones, organizaciones comunitarias, grupos de vecinos y ONGs, varios Talleres. Fundamental fue el aporte de los profesores, arquitectos Ricardo Aguilera y Carlos Vergara. De estos recordamos: Cali (Facultad de Arquitectura); Pasto (SCA/Sena); Pichindé, La Buitrera (Acción Comunal); Ipiales-Ricaurte (ICA); Santa Leticia-Puracé (CCF); Palmira (Ingenio Manuelita); Montelíbano/Sucre (Empresas Mineras); Patía (Fundebap); Bajo Calima y Pizarios (Gape).

Fueron tímidamente exploradas -experiencias del profesor Carlos Vergara q.e.p.d.- el ahorro de cemento en la mezcla de los tabiques con la adición de ceniza de cascarilla de arroz.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cardelach, Félix. "Filosofía de las Estructuras". Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona, 1970.
- [2] Encinas, Daniel (compilador). "Cedulario Indiano". Aguilar. Madrid, 1946.
- [3] Bassegoda Musté, Buenaventura. "Algunos ensayos sobre técnica edificatoria". Universidad Politécnica de Barcelona, 1974.