

Titulo: **ESTRUCTURAS ADAPTABLES**

Datos del autor: **Ricardo Franco Medina.**

Investigador principal del Grupo Estructuras Adaptables (GEA), Universidad Jorge Tadeo Lozano. Arquitecto de la Universidad Nacional de Colombia, especialista en gerencia de diseño de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. En el año 2002 su trabajo de grado: **La adaptabilidad arquitectónica a partir de la movilidad estructural** obtuvo la Tesis Meritoria. Actualmente se desempeña como docente para el Taller de Arquitectura: Espacios Temporales y la asignatura Estructuras Adaptables en la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Paralelamente a esta labor desarrolló las investigaciones: **Estructuras adaptables a partir de procesos mecánicos y cibernéticos (2007) y Estructuras adaptables aplicadas al diseño y la arquitectura (2009)**. Cuenta en su trayectoria investigativa con diversos galardones y publicaciones: *Anual de Estudiantes de Arquitectura* (2002) categoría investigación y la *Bienal de estudiantes de Arquitectura* (2004) en la categoría nuevos aportes tecnológicos. En el año 2007 la Universidad Nacional de Colombia publica su primer libro: **Estructuras Adaptables**, en coautoría con Leonel Torres, para el año 2010 la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano publica su segundo libro **Hacia una arquitectura móvil** en asocio con los coinvestigadores del grupo de investigación (GEA). Correo electrónico: ricardo.franco@utadeo.edu.co; vitalogy5@gmail.com.

Palabras Claves: **Adaptabilidad arquitectónica, flexibilidad, movilidad estructural, sistemas móviles.**

**Architectural adaptability, flexibility, structural mobility, mobile systems.**

## Introducción

Lo primordial de la idea de la adaptabilidad y flexibilidad arquitectónica a partir de estructuras móviles o adaptables, reside en la hipótesis de que el arquitecto es incapaz de determinar definitivamente el uso y el carácter de las edificaciones construidas, y que corresponde al habitante de dichas edificaciones decidir (y rediseñar) el uso y la forma que quiera asignarles. El edificio debe ser adaptable, transformable, flexible en el sentido de que, cualquiera que sea el uso o función que desee darle el usuario o habitantes, sea siempre posible y realizable sin que la arquitectura presente obstáculos a las transformaciones que resultasen de las necesidades o requerimientos.

Esta investigación sostiene que la proyectación, el diseño y la construcción de edificaciones humanas integradas al medioambiente y al contexto social, cultural y económico, han de provenir de un trabajo mancomunado de arquitectos, ingenieros, biólogos, ecologistas, sociólogos, antropólogos, economistas, urbanistas, entre otros, con un control directo y exclusivo por parte de quienes van a vivir, habitar y disfrutar de estas edificaciones. Esto significa que, las construcciones van a ser hechas y rehechas, que lenta y sutilmente serán cambiadas y adaptadas por sus usuarios y habitantes en el transcurso de sus vidas. Sin embargo, el hábitat arquitectónico actual se proyecta, en su mayoría, rígido, estático e inmodificable, haciendo casi imposible futuras transformaciones, así como la realización de cambios de forma y de espacio en el tiempo con fines adaptativos. El grupo de investigación, sostiene que la adaptabilidad y capacidad de transformación es una

necesidad de la sociedad misma, y que la arquitectura y el diseño actual deben dar respuesta a ésta necesidad.

### **Planteamiento de la pregunta de investigación**

*¿Es posible la generación de una arquitectura adaptable en la cual el hombre, la arquitectura y el medio ambiente se encuentren en continua retroalimentación?*

*Para nadie es un secreto que actualmente es el hombre quien se adapta al espacio que habita, y no éste al hombre. La construcción masiva actual se presenta en su mayoría inmodificable, haciendo muy costosa y casi imposible la continua readecuación de espacios y formas a las variantes necesidades del individuo, la sociedad y el mundo. Los seres humanos somos criaturas flexibles y adaptables, así nuestra arquitectura y ciudades demuestran lo contrario. Hace tiempo en que la existencia del hombre se basaba en la capacidad de movimiento y adaptación; de hecho, a estas condiciones debemos nuestra supervivencia como especie. En la actualidad, la mayoría de las culturas llevan una vida orientada hacia lo permanente y sedentario, pero las nuevas directrices dictaminan la flexibilidad y adaptabilidad como prioridad en el desarrollo humano, igualmente los cambios tecnológicos, sociales y económicos están exigiendo, o al menos incitando una nueva forma de existencia nómada basada en los mercados globales, la red y el transporte económico y rápido.*

*En este momento es imperante proyectar la arquitectura con un enfoque adaptable y flexible en la totalidad de nuestro entorno debido a diversos argumentos: el nuevo modelo de casa como lugar de trabajo, el cambio en el número de miembros que componen la familia y grupos, la sostenibilidad medioambiental y ecológica de la que penden la supervivencia de millares de seres en el mundo, la conveniencia de desplazarse diario a trabajo, los aspectos de una vida más plena y la posibilidad de trabajar a distancia gracias a la tecnología de las comunicaciones. FRANCO MEDINA, R. (2009)*

### **Objetivo:**

Este proyecto busca: **aplicar las características de los sistemas móviles en la construcción y desarrollo de una arquitectura adaptable, apoyados en procesos mecánicos y cibernéticos, para satisfacer las necesidades del hombre actual, la sociedad y el mundo.**

### **Metodología**

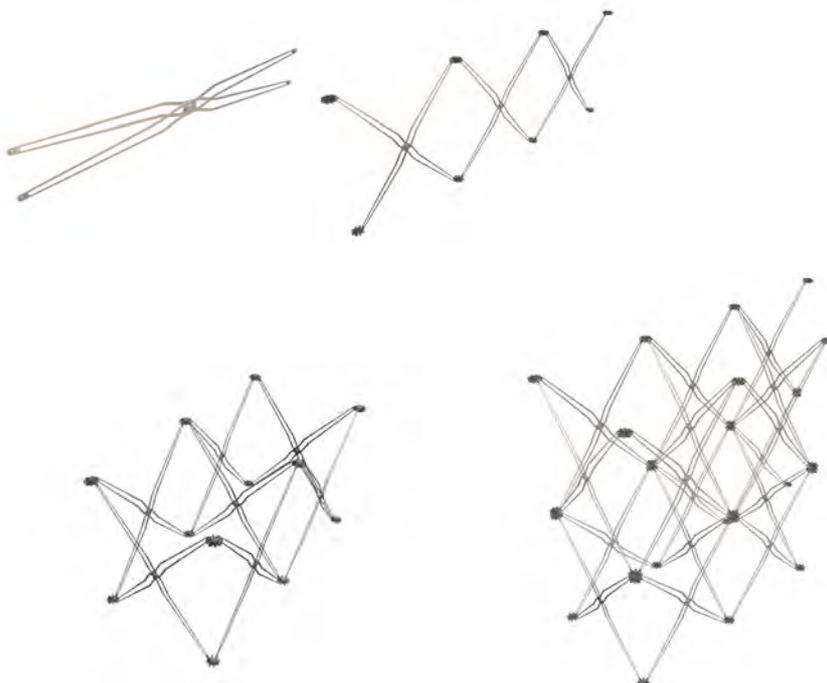
La metodología seguida por el grupo de investigación se compone de tres fases fundamentales:

Primera fase: **desarrollo y construcción del módulo básico**, entendida como el desarrollo de la unidad de construcción o módulo iterativo, Para el desarrollo de este módulo básico es fundamental la construcción de modelos y maquetas análoga escala que luego se reproducirán en plataformas gráficas de modelado 3D en escala real, permitiendo la

evaluación, cálculo y simulación de proporciones, volúmenes de material, densidades, peso y movimientos del sistema.



Segunda fase: **desarrollo del patrón de agrupación**, comprende la sumatoria del módulo básico entre direcciones (lineal, superficial y tridimensional), para llevar a cabo la agrupación y el correcto funcionamiento del sistema es de vital importancia **el diseño y construcción de la articulación**, la unión es la pieza principal que permite el movimiento de todo el sistema, y a la vez liga ordenadamente los elementos estructurales del conjunto, según sea el tipo de agrupación (en una, en dos o en tres direcciones).



*Agrupación del módulo básico de tijeras rectas en una, dos y tres direcciones (lineal, superficial y tridimensional).*

Tercera fase: **diseño construcción de aplicaciones**, se inicia al definir el uso, las funciones o necesidades a responder y la escala de aplicación comprendida dentro de una de estas tres escalas planteadas por el grupo de investigación: escala micro (mobiliario), escala meso (escala habitable) y escala macro (grandes luces).

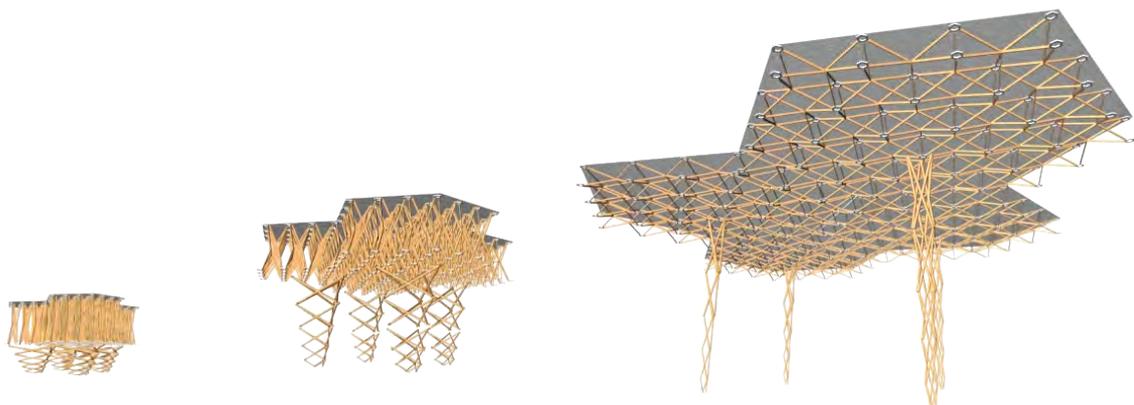


*Aplicaciones del sistema de círculos móviles en tres escalas: mesa plegable (micro), pabellón (meso) y macroestructura (macro)FRANCO MEDINA, R. (2009)*

### **Desarrollo y aplicación de sistemas móviles**

Como condición fundamental es importante señalar que las potenciales aplicaciones de los sistemas móviles a la arquitectura y al diseño el grupo de investigación las clasificó dentro de dos grandes grupos clasificados así:

- Los sistemas móviles aplicados como **sistemas estructurales** se aplican a la función de SOSTENER, estos sistemas conforman placas de entpiso desplegables, columnas móviles, muros portantes plegables. La aplicación de los sistemas estructurales móviles en edificaciones adaptables tiene tres ventajas constructivas: prefabricación, industrialización y facilidad en el montaje (ya que el sistema solo se pliega para ser ensamblado), esto tiene como consecuencia el menor empleo de tiempo en la construcción y desmontaje, y a su vez posibilita reciclar o reutilizar toda la estructura.



*Pabellón móvil plegable basado en el sistema tipo tijera.FRANCO R. & TORRES, L. (2006).*

- Los sistemas móviles aplicados como **sistemas no estructurales**, se utilizan en tres funciones arquitectónicas:

**ENVOLVER:** Sistemas móviles aplicados a cerramientos y fachadas de las edificaciones, estos sistemas son denominados pieles móviles o pieles adaptables. La aplicación de estos sistemas en edificaciones adaptables tiene consecuencias directas sobre tres condiciones esenciales del espacio interior: variación en los grados de luminosidad, de apertura y corriente de aire; la eficiente y correcta aplicación de un sistema de fachada móvil genera simultáneamente estas tres variaciones alterando enteramente las condiciones lumínicas, acústicas, espaciales y formales del espacio.



*Aplicaciones arquitectónicas del grupo de investigación del sistema de láminas articuladas en fachadas móviles que controlan el paso de viento y luz. FRANCO MEDINA, R. (2009)*

**DIVIDIR:** Sistemas móviles aplicados a las divisiones del espacio al interior de las edificaciones, los cuales posibilitan maximizar o reducir el espacio según las necesidades funcionales y habitacionales que así lo requieran.



*Propuesta de vivienda para el Concurso Corpacero 2008. En este proyecto se hace uso de paneles móviles para la división del espacio interior en una vivienda mínima. Estudiantes Santiago Hernández y María Paula Sala FRANCO MEDINA, R. (2009)*

**CUBRIR:** Sistemas móviles aplicados a cubiertas plegables y cielo rasos móviles. En semejanza a las fachadas móviles la aplicación de estos sistemas en edificaciones adaptables tienen consecuencias sobre tres condiciones fundamentales del espacio interior: variación en los grados luminosidad, de apertura y ventilación.



*Aplicación arquitectónica del sistema de círculos móviles a cielo rasos*

### **El rol de los cerramientos en los sistemas móviles**

Los cerramientos, aparte de resguardar el espacio interior, pueden convertirse en elementos estructurales cumpliendo simultáneamente dos funciones:

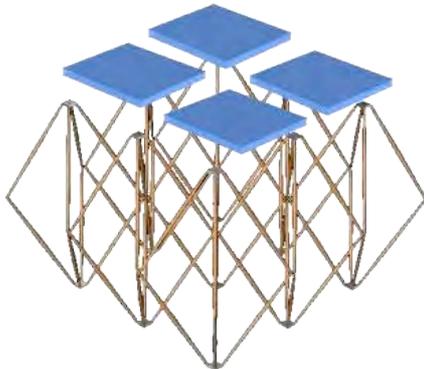
- Estabilizar el conjunto, ya que estos pueden rigidizar total o parcialmente el sistema móvil.
- Limitar la distancia máxima de despliegue del sistema móvil.

Existen dos clases de cerramientos: rígidos y plegables

#### **Elementos rígidos:**

- ***Paneles rígidos ensamblados después del despliegue***

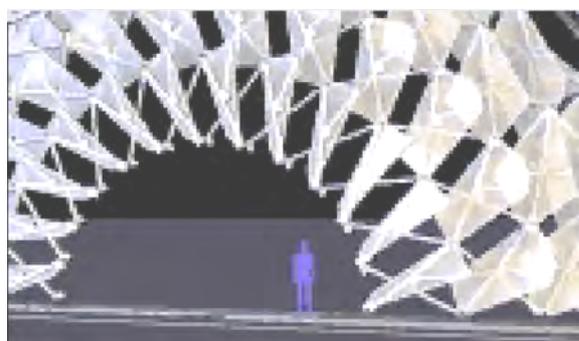
El uso de este tipo de elementos es reducido debido al proceso constructivo adicional que implican y a la imposibilidad de movilizar el sistema una vez fijados. Esta clase de cerramientos se recomiendan para estructuras que una vez desplegadas permanezcan invariables por largos periodos de tiempo.



*Paneles rígidos, ensamblados a la estructura una vez ha sido desplegada. FRANCO R. & TORRES, L. (2006).*

- ***Paneles rígidos que se movilizan junto con la estructura***

Estos cerramientos se encuentran sujetos a las uniones o barras del sistema, tienen la característica de movilizarse con el sistema sin presentar deformaciones.



*Arco Hoberman.*

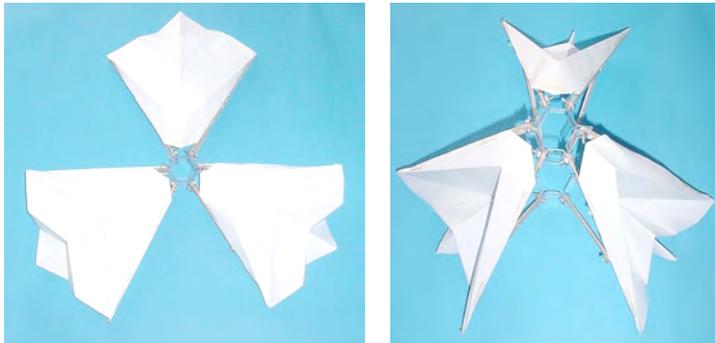
*Paneles rígidos de poli carbonato reforzado adosados a una de las barras del módulo de tijeras.*

### **Elementos plegables**

Esta clase de cerramientos se encuentran asegurados a la estructura, siendo capaces de acomodarse con los movimientos de la misma. Existen dos clases:

#### **Paneles Articulados:**

Paneles unidos por articulaciones los cuales se pliegan junto a la estructura.



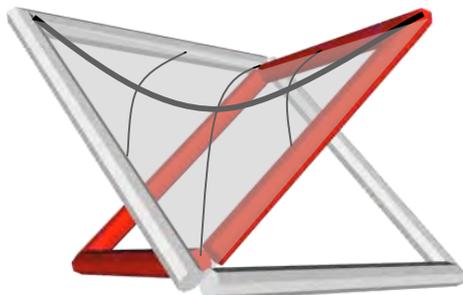
*Agrupación radial de tijeras rectas con paneles articulados*

#### **Membranas:**

Las envolturas textiles o membranas arquitectónicas integran el sistema de cerramiento más compatible e idóneo con las estructuras móviles gracias a su ligereza y la capacidad de ajustarse a la forma del sistema en movimiento. Existen dos clases:

##### **Clase 1**

Membranas que se ajustan a sistemas conformados por rombos deformables, cuyos desplazamientos varíe la longitud de solo una de las diagonales.



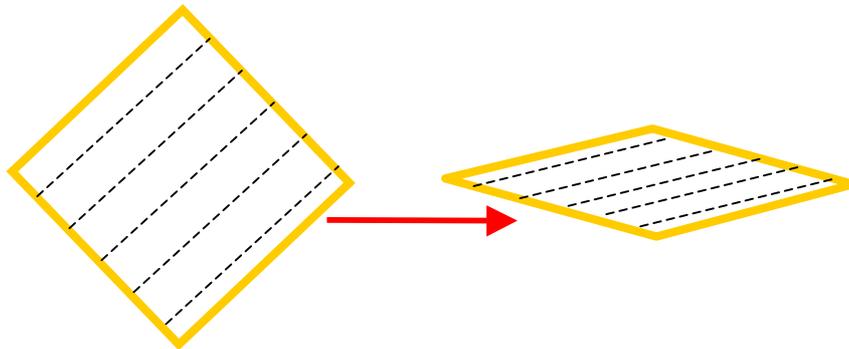
*Polígono Móvil - Sistema tijera con angulación espacial.*



*Plegabilidad del sistema junto con su cerramiento* FRANCO R. & TORRES, L. (2006).

## Clase 2

Envolturas textiles que se acomodan a sistemas móviles conformados por rombos cuyos desplazamientos varíen sus dos diagonales, la membrana debe resolver los cambios de dimensión en ambos sentidos.



*Las franjas paralelas a las barras permiten conformar un cerramiento adaptable y tensado que se acomoda a las variaciones del sistema móvil.*

## Bibliografía

CALATRAVA Santiago, Félix Candela, Emilio Pérez, Félix Escrig. Juan Pérez Valcárcel (1993). **Arquitectura Transformable**. Sevilla: Publicación de la Escuela Superior de Arquitectura de Sevilla, España.

FRANCO MEDINA, R. (2009). **Estructuras adaptables**. *Revista de Arquitectura*, 11, 108-119.

FRANCO R. & TORRES L. (2001). Trabajo de grado: **La adaptabilidad arquitectónica a partir de la movilidad estructural**. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes, Escuela de Arquitectura y Urbanismo

FRANCO R. & TORRES, L. (2006). **Estructuras Adaptables**. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes.

FRANCO Ricardo, Pablo Insuasty, César Cortés, Miguel Hincapié, Leonel Torres. (2010). **Hacia una Arquitectura Móvil**. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Humanas, Arte y Diseño. Programa de arquitectura.

OTTO, F. (1974). **Seminario Internacional de Arquitectura Adaptable**. Barcelona. Editorial Gustavo Gili

KRONENBURG, R. (2007). **Flexible**. Barcelona. Editorial Blume.

GANTES, C.J. (2001) **Deployable Structures: Analysis and Design**. National Technical University of Athens, Greece.