

Construcción con textil



Fotografía 1: Universidad Nacional Sede Medellín; Bamboo-Space 2004



Fotografía 2: ACS- Production; textile architecture

Las estructuras textiles tienen importancia para la evolución humana desde 6000 años atrás. Las velas para la exploración de ríos y mares o las carpas para montar rápidamente una casa móvil se utilizaron en varias culturas y regiones. Los generosos techos de los romanos solamente pudieron ser contruidos con material textil. Las grandes carpas clásicas del circo se crearon en base de estas técnicas romanas.

Cuando el alemán Frey Otto promovía su doctorado en el año 1955 con el tema “Das hängende Dach” (“El techo colgado”), él todavía no sabía que con este trabajo se despertó un arte de estructuras de membranas que había estado olvidado e inutilizado por más de 1500 años. Su trabajo se tradujo en tres idiomas y era la primera publicación resumida de membranas estructurales a tracción. En ella se desarrollaron por ejemplo formas básicas como “la vela de 4 puntos”(ver Figura 1). La forma base en el principio geométrico de la doble curvatura que permite transmitir todas las fuerzas hacia el material únicamente por tracción.¹



Figura 1: vela de 4 puntos con doble curvatura

En el año 1964 él era uno de los iniciadores y director del “Institut für leichte Flächentragwerke (IL)” Stuttgart / Alemania (“Institut of Lightweight Structures (IL)”). Especialmente en su proyecto “SFB 64” se hicieron una cantidad de investigaciones y ensayos que formaron una base de conocimiento y de análisis estructural de membranas tensionadas muy completa.²

Gran parte de la analogía de las burbujas de jabón se utilizan todavía en el proceso de encontrar la forma de la superficie de la membrana. En esta analogía, las burbujas de jabón no toman una forma cualquiera, sino que las mismas abarcan una superficie mínima para cubrir un volumen máximo, dependiendo de los impactos exteriores (ver Figura 2). Estas experiencias se han utilizado en encontrar la superficie mínima del textil. Así la utilización de las membranas proporciona economía, funcionalidad y elegancia.³



Figura 2: superficies de burbujas sometidas al impacto viento

El peso propio de las estructuras es de gran importancia. Teniendo en cuenta que la mayoría de las estructuras convencionales deben resistir básicamente a su propio peso. Cargas vivas como por ejemplo cargas de viento o cargas por ocupación de la edificación se vuelven relativamente con poca influencia. Relativamente, porque se trata de una comparación y no quiere decir que estas cargas no son importantes en el proceso del análisis estructural de una obra.

En el uso de materiales livianos, tanto por la membrana como por la estructura es el peso propio un factor con poca importancia. Las estructuras espaciales deben resistir casi únicamente a cargas causadas por dichas cargas vivas. Así obtenemos estructuras líderes en la relación de material puesto y área cubierta. Las soluciones con membranas se aplican cuando se trata de cubrir una área máxima con material mínimo. El ahorro de material es impresionante.

Cuando construyeron los techos del estadio olimpico de Munich / Alemania en el año 1972 utilizaron los resultados del proyecto “SFB 64”. Se rompieron los límites de la posibilidad y surgió una nueva libertad de la creación en el diseño (ver Fotografía 3).



Fotografía 3: Estadio Olímpico Munich/ Alemania

En los siguientes años cambió el enfoque de las investigaciones y se avanzó en el mejoramiento de las propiedades mecánicas y la calidad de los materiales. Nuevos arquitectos e ingenieros proponían formas con gran creatividad. Hasta algunas estructuras elaboradas con material textil han sido catalogadas como esculturas (Fotografía 1,2,4-11).



Fotografía 4: Selenitas; Titti Titotto y Jung Y. Chi; 2004



Fotografía 5: Estadio de Shanghai



Fotografía 6: Aplicación de lonas para estructuras pantográficas; Titti Titotto; 2003



Fotografía 7: Milenium Dome; Londres; 1999



Fotografía 8: ACS- Production; textile architecture



Fotografía 9: ACS- Production; textile architecture



Fotografía 10: Estación de Gasolina en Tianjin, China



Fotografía 11: Universidad Técnica de Berlin / Alemania;
ATERO; Ing. Civil Jens Heutling, Arch: Marc
Schreiber, Fabian Kropp

En Colombia se presenta una innovación en el diseño y construcción de estructuras con textiles utilizando guadua como material estructural para soportar las membranas destacando dicha funcionalidad y elegancia. Esta innovación viene de la empresa “BAMBOO-SPACE” y tiene su enfoque en reemplazar materiales metálicos, como acero o aluminio.

Guadua es un material colombiano y se encuentra en su mayor aplicación principalmente en el Eje Cafetero y en el Chocó. Aunque el material presenta propiedades mecánicas muy interesantes se considera el sector de la construcción con guadua todavía como un sector subdesarrollado en el sentido que su mayor aplicación se encuentra en edificaciones campesinas. Estructuras interesantes desde el punto de vista de la ingeniería, como ya se encuentran por ejemplo en la construcción con madera todavía son pocos.

Que la guadua es realmente mejor que su reputación nos muestran las casas tradicionales de bahareque del Eje Cafetero, las cuales tienen al lado de una belleza rústica un muy buen comportamiento estructural en cuestiones de construir con materiales livianos y una resistencia contra sismos casi insuperable. El terremoto del 25 de enero 1999 en el Eje Cafetero mostró una actividad sísmica inesperadamente alta. Se desplomaron básicamente edificios de concreto reforzado y ladrillo mientras que las casas de guadua resistieron en su mayoría con pocos o ningún daño.⁴

Para “BAMBOO-SPACE”^{2,5} es la guadua un material liviano que permite disminuir el peso a la construcción siendo este un factor muy importante para construcciones sismoresistentes. Especialmente sus fibras exteriores la hacen muy resistente a fuerzas axiales. La relación entre peso - carga máxima y su forma tubular son aptos para fuerzas axiales y lo convierten en un material perfecto para estructuras espaciales en donde trabajan solamente dichas fuerzas axiales. No olvidemos en este sentido su extraordinariedad, elegancia y muy importante su

precio económico, obtenido gracias al rápido crecimiento de la guadua. Así ofrece esta empresa una alternativa que puede competir muy fácil en el mercado.

La problemática ecológica actual nos lleva a pensar en el material guadua. Mientras que en la producción de materiales metálicos ocurren pérdidas energéticas y ecológicas desde el proceso de extracción, la guadua produce en su crecimiento O_2 , y tiene cualidades ambientales como protección de suelos, es material para la reforestación de selvas, retención de agua, fijación de CO_2 , etc^{5,6,7}. Estas cualidades se pueden considerar como ganancias ecológicas y energéticas. Las pérdidas energéticas por ejemplo en el corte, transporte o hasta la inmunización son en comparación con otros materiales muy bajas⁶. Para argumentar estas ventajas las guaduas deben provenir de guaduales controlados. Aunque ya se desarrollaron muchas ideas para mejorar la construcción en un aspecto ecológico es la realidad que una conciencia apenas está despertando en Colombia.

En el Congreso Mundial de Estructuras Espaciales “IASS-Shell and Spatial Structures” en Septiembre 2004 en Montpellier / Francia presentó “Bamboo-Space” su sistema con guadua colombiana y recibió muy buenas resonancias en cuestiones de estética, ecología y economía. De la misma manera presentaron su sistema en el Simposio Internacional de Guadua 2004 en Pereira, donde hubo un gran interés en la innovación de “BAMBOO-SPACE” y donde lo consideraron como un aporte al desarrollo de esta planta, lo que es importante para Colombia por las razones anteriormente nombradas. En las Fotografías 12-15 se puede hallar una idea de la estética de dichas estructuras de “BAMBOO-SPACE”.



Fotografía 12: Universidad Nacional Sede Medellín; Bamboo-Space 2004



Fotografía 13: Detalle unión; Bamboo-Space



Fotografía 14: Detalle unión; Bamboo-Space



Fotografía 15: Estructura iluminada; Bamboo-Space



Fotografía 15: Universidad Nacional Sede Medellín; Bamboo-Space 2004

Los estructuras en donde se aplica la técnica espacial de “BAMBOO-SPACE” son:

Todos los tipos de coloseos deportivos y de recreación como:

baloncesto, natación, tenis de mesa, pesas, voleibol, boxeo o gimnasia

Espacios sociales como:

auditorios, iglesias, teatros, terminales de buses, centrales mayoristas, restaurantes, talleres, fabricas y bodegas, tiendas de ventas, terrazas, fincas

Actividades propias del campo como:

coliseos de ferias y exposiciones, graneros, aviaros, invernaderos

Salones de reunión como:

de la parroquia, del bienestar familiar, acción comunal, escuelas, centro de asistencia medica, etc.

Informaciones acerca de este tema se encuentran también en la pagina de internet:

www.BAMBOO-SPACE.info y Tel. Medellín / 4968445; Cel.: 311 609 61 25.

Ingeniero Civil Ronald Laude

Bibliografía:

- ¹ - 2005 www.freiotto.com
- ² - 1973 SFB 64 “Weitgespannte Flächentragwerke”; Universidad Stuttgart / Alemania
- ³ - 2004 „Extended Abstracts – IASS Shell and Spatial Structures”
- ⁴ - 2001 “Guía para la construcción de puentes en guadua”; GTZ Cooperación Alemana al desarrollo
- ⁵ - 2004 “Bamboo-poles for light and spatial structure”; memorias Simposio Internacional de Guadua; R. Laude, T.M. Obermann
- ⁶ - 1990 “Bamboo Research at Eindhoven University of Technologie / Netherlands”; J. Jansen
- ⁷ - 2000 “Aportes de biomasa aérea”; Centro Nacional para el Estudio de Bambú – Guadua, Colombia
- ⁸ - 2003 Trabajo Maestría; Pablo van der Lugt, Universidad Tecnológica Eindhoven / Holanda