

LAS ESTRUCTURAS TEXTILES EN AMERICA LATINA, PASADO , PRESENTE, Y FUTURO.

Carlos Henrique Hernandez¹

¹Profesor Titular, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción ,

Facultad de Arquitectura, Universidad Central de Venezuela, los Chaguaramos, Caracas, Venezuela . Telf.

+58-212-5764081 fax: . +58-212-5763850,

E-Mail: chhm@alum.mit.edu.

Abstract

We will offer a historical overview of the emergence of fabric structures in Latin America, where, since the developments of wire meshes in the 60s, there was an evolution towards membrane structures. For this, example is taken from countries such as Brazil and Mexico, whose development began decades before the other countries in the region. We shall mention the actual situation and the challenges this industry has for the future.

Keywords: Fabric architecture in Latin America; Evolution; Examples of projects.

1. Introducción

A mediados de la década de los 50 resurgen las estructuras tensionadas con los trabajos de Frei Otto sobre estructuras de mallas de cables y de membranas. En Latino América estos trabajos tuvieron una gran acogida y entre los años cincuenta y sesenta se construyen importantes obras en cubiertas de mallas de cables como El pabellón de exhibición del estado de Rio Grande del Sur (Brasil 1954) (Fig.1), diseñada por A. Borges e R.C. Alliana cuyo techo era una malla hiperbólica de cables, La Catedral de Barquisimeto (Fig.2), proyectada por el Arq. Jan Berkam (Venezuela 1959), y El polideportivo Pachenco Romero diseñado por Waclaw Zalewski (Venezuela 1967) (Fig.3) donde la malla se apoya en un arco central metálico y los borde rectos de las graderías a ambos lados de éste creando una superficie anticlastic, o el cilindro municipal (Uruguay) diseñado por Leonel Viera, cuyo techo en forma de cúpula invertida de 95 mts de diámetro estaba construido con cables pretensados.



Fig.1 Pabellón Rio Grande del Sur.

Fig.2 Catedral de Barquisimeto.

Fig.3 Pachenco Romero Const.

Con respecto a las membranas su incorporación es mas lenta y no es sino a finales de los años sesenta cuando comienzan a aparecer estructuras textiles en Latino América, como el Hotel Crillon en Lima Perú una estructura importada de 1600 m² (Fig.4), o las estructuras infladas para depósitos producidas localmente por la firma Sansuy en Brasil (Fig.5). lo que será seguido por otras iniciativas de empresarios o nuevos emprendedores que ven las posibilidades de esta tecnología o de profesionales que obtuvieron la experiencia en el exterior y regresaron a sus países. En Latinoamérica fue posible que estas iniciativas progresaran debido a una mayor libertad de los sistemas regulatorios, que permitían a las empresas la construcción de estas estructuras sin un aval

técnico precedente. Países como México y Brasil más abiertos a las nuevas tendencias y propuestas arquitectónicas son los primeros en incursionar en la arquitectura textil.

2. Décadas 70 y 80

En Brasil se producen pequeñas estructuras entre los años setenta y ochenta (Fig.6) mientras en México el arquitecto José Mirafuentes Galván construye una estructura de 35600 m² en el año 1974 para cubrir el patio central del Palacio Nacional de la ciudad de México, la mas grande de este periodo, esta estructura estaba conformada por un modulo repetitivo de curvas cóncavas y convexas que cubría una luz de sesenta metros. En el año 1985 sale al mercado mexicano un sistema de depósitos neumáticos diseñados por el Ing. Héctor Mendoza producidos localmente (Fig.7).



Fig.4 Hotel Crillon.



Fig.5 Depósitos Sansuy.



Fig.6 Cubiertas Nelson Fiedler.

En 1986 el Prof. Machicao establece una cátedra y una línea de investigación en estructuras ligeras, como tensegritis, estructuras laminares, estructuras textiles, etc, en la facultad de arquitectura de la Universidad de Ingeniería (Lima). Esta cátedra, si bien no es muy aceptada por los profesionales del medio, tiene gran acogida entre los estudiantes, lo cual permite la formación de nuevos profesionales que impulsarán esa tecnología tanto en universidades como en el campo profesional. Durante estos primeros años los diseñadores tiene dificultades en poder materializar sus proyectos, se construyen pequeñas membranas que se caracterizan por utilizar materiales de menor durabilidad y detalle económicos.



Fig. 7 Infladas Héctor Mendoza.



Fig.8 Casa Park.



Fig.9 Auditorio Araújo Vianna.

3. Década de los 90



Fig.10 Barravento.



Fig.11 Casa Arq. Claudi Bernárdez.

El mercado se fue abriendo con los primeros ejemplos exitosos que se construyeron y que por su inherente atractivo llamaron la atención del público así como de los profesionales y académicos, comenzando una rápida expansión durante los años 90 donde se incorporan al diseño de estructuras textiles otros países de la región como Colombia, Perú , Uruguay y Venezuela. Las empresas Brasileñas en este periodo hacen propuestas más

interesantes y de mayor tamaño. Se construyen estructuras como la del Shopping Casa Park (Brasilia 1995) de 1000 m² construido por Tensotech, donde se utilizan cuatro conoides invertidos para cubrir un patio del centro comercial (Fig.8). Otro ejemplo es el techo del Auditorio Araújo Vianna (Porto Alegre, 1996) diseñado por los arquitectos Moacyr Marques y Carlos Fayet y construido por el ingeniero Nelson Fiedler, fue la primera estructura de membrana de gran extensión construida en Brasil, con un área de unos 2,000 m² (Fig.9). En este período también se construye el techo del Restaurante Barravento (Salvador de Bahía, 1999), donde se utilizaron mástiles de madera rolliza (Fig.10), y el techo de la casa del arquitecto Claudi Bernárdez (Rio de Janeiro 2001) donde un sobre techo en base de dos conoides reduce la insolación de la membrana sin afectar la iluminación natural (Fig.11), ambas construidas por Tensotech.



Fig.12 Sabritas.



Fig.13 Museo Rufino Tamayo.



Fig.14 Feria de Potosí.

En México se construyen varias membranas de uso provisional entre las que podemos mencionar las de la fábrica Sabritas de 1500 m² (1987) (Fig.12) o la del museo Rufino Tamayo de 5000 m² (1991) (Fig.13) En 1992 se construyen cuatro cubiertas que cubren 9000m² para albergar la Feria Regional de la ciudad San Luis de Potosí. (Fig.14), todas construidas por Carpas y Lonas el Carrusel S.A. de C.V.

En Colombia los primeros ejemplos de arquitectura textil aparecen en este periodo, construidos por el ingeniero Gerardo Castro quien regresa a Colombia después de trabajar en los Estados Unidos donde obtiene experiencia en el diseño de tensoestructura y funda su empresa en 1993.



Fig.15 Feria del Pacifico. Fig.16 Festival de la cerveza Cuzqueña. Fig.17 Centro convenciones Pueblo Nuevo.

En Perú el año 1991 se logra concretar el diseño de un pabellón de 1750 m² para la Feria Internacional del Pacifico (Fig.15) realizado por la arquitecta Aurora Pérez Vildoso alumna del profesor Machicao. En los años siguientes se construyen cubiertas como las del Festival de la Cerveza Cuzqueña de 2600 m² (1997) donde se crea un recinto para el festival usando conoides soportados por pares de arcos apoyados sobre columnas metálicas (Fig.16), o el Centro de Convenciones Hotel El Pueblo de 2100 m² (1998) esta cubierta de planta circular estaba soportada por mástiles perimetrales y cables que van a un anillo de tracción central, obteniéndose un espacio libre con una luz de 40 mts (Fig.17).

En Uruguay el primer ejemplo de arquitectura textil se construye en 1994 cuando la empresa Sobresaliente realiza su primera estructura textil, piscina Sol del Este de 164 m² esta estructura, diseñada por los Arquitectos Roberto Santomauro y Patricia Pinto, consistió en cerchas de madera de 9 mts de luz sobre la que se tensó la membrana .

En Venezuela se crea un grupo de investigación en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Universidad Central de Venezuela, formado inicialmente por el Dr. Waclaw Zalewski y el Prof. Carlos H. Hernández. Este grupo se forma para trabajar en estructuras transformables pero comienza también a realizar propuestas de estructuras textiles, entre las que podemos resaltar el proyecto del café del Museo de Bellas Artes de Caracas (Fig.18). En 1976 se concreta un proyecto en un parque de diversiones de un centro comercial de la ciudad de Caracas, donde se realizó una cubierta (600 m²) de planta rectangular formada por una sucesión de curvas convexas y cóncavas con una luz de 12 mts (Fig.19). Ese mismo año la empresa Conacero

aplicó sobre una obra que estaban construyendo en el estado Portuguesa (Venezuela), el Coliseo de Guanare, una membrana (10800 m²) como elemento de cobertura (Fig.20).



Fig.18 Café Museo de Bellas Artes.



Fig.19 Diverxity.



Fig.20 Coliseo de Guanare.

En Chile se importa la primera estructura textil de gran envergadura que marca un hito en las historia de las tenso estructuras en ese país. la cubierta de 5000m² del Centro Comercial Zofri, en la Zona Libre de Iquique, diseñada por Ftl-Happold y construida en 1997 (Fig.21).

4. Década del 2000

Para el inicio del milenio las estructuras textiles están presentes en casi todos los países de la región estos cuentan con capacidades locales para el diseño y construcción de estas estructuras mas o menos desarrolladas de acuerdo a cada país, mientras países como Brasil, Perú o México cuentan con empresas que ya actúan interregionalmente, en los países de Centro América o cuba se comienza el desarrollo de su capacidad local.



Fig.21 Zofri.



Fig.22 Estadio de la Plata.



Fig.23 Norcenter.

Dentro de este periodo podemos mostrar como ejemplos la cubierta del estadio de la plata de 27000 m² en PTFE, diseñado por RFA arquitectos Asociados y construida por Astilleros Rio Santiago /Birdair en 2008 (Fig.22) o la cubierta del Norcenter Shopping de 2800 m² construido por Wagg soluciones tensadas en 2007 (Fig.23). Ambas en Argentina.



Fig.24 Iglesia Batista Fortaleza.



Fig.25 Club Altos do Pinheiro



Fig.26 Holcim.

En Brasil Tenemos la iglesia batista de Fortaleza construida en 2003 por Formato Coberturas Especiais, esta estructura de 2900 m² que cubre un anfiteatro al aire libre es el primer caso de una estructura textil totalmente diseñada con programas de cálculo y fue a la vez un record brasileño de membranas con borde libre, fue diseñada por Nasser y Hissa Arquitectos y calculada por R.M.O. Pauletti y R.M.L.F. Brasil (Fig.24). El club Altos do Pinheiro diseñado por Arq. María Dora Talon (Tensotech) y Ing. Voldemir Braz Fakri (tensobras) (Fig.25). En Centro América tenemos la sede de Holcim en Costa Rica, diseñada por el Arquitecto Bruno Stagno, donde se proponen varias cubiertas (995 m²) como elementos de protección solar que diseña FTL Studio de nueva york y construye Eurotoldos en 2004 (Fig.26), en Guatemala tenemos el hotel Casa Santo domingo (Fig.27) de 1300 m² construido por el Grupo Tensotec (Guatemala) y Castro Rojas ingenieros y arquitectos

(Colombia). En Chile tenemos la estación de autobuses Intermodal Del Sol de 3224m² (Fig.28) y las estaciones del metro de Santiago de (Fig. 29) diseñadas por Burmeister Arquitectos Consultores y Guillermo Carella y construidas por Cidelsa en 2011. Como ejemplos de Colombia están el centro comercial Unicentro Cali de 1904m² diseñado por Cadavid Arquitectos (Fig.30) y el Centro Comercial Titán Plaza donde se cubren varios



Fig.2 casa Santo Domingo.



Fig.28 Intermodal del Sol.



Fig.29 Estación del Metro de Santiago.

tragaluces de dimensiones y formas variadas con una combinación de membranas translucidas de PES/PVC 1.734 m² y colchones de ETFE 2.826 m², siendo este el primer ejemplo del uso de colchones de ETFE en la región (Fig.31). diseñado por Tamayo Montilla Arquitectos y construidos ambos por Castro Rojas Ingenieros y



Fig.30 Unicentro Cali.



Fig.31 Titán Plaza.



Fig.32 Acuario Nacional.

Arquitectos S.A.S. en 2008 y 2012 respectivamente, los colchones fueron calculados por Form TL, Alemania. Como ejemplo en Cuba podemos resaltar la cubierta del acuario nacional en Miramar, ciudad de la Habana, donde se construyeron dos estructuras una para el espectáculo de los lobos marinos de 400 m² y otra para el delfinario de 620 m² (Fig.32).

En México tenemos como ejemplos el Centro Universitario de Teatro (Fig.33).esta estructura de 480 m² esta conformada por dos puntos altos centrales ovalados que se soportan en mástiles flotantes en forma de árbol , fue construida por Cubiertas a Tensión S.A. de C.V. en el año 2012. La estructura del Palacio de Minería de 1030 m²

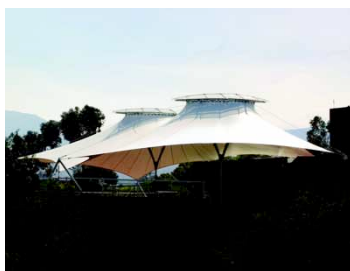


Fig.33 Centro universitario de teatro.



Fig.34 Palacio de Minería.



Fig.35 Parque Bicentenario.

(Fig.34), colocada en una edificación de gran valor patrimonial, tiene forma de flor con ocho puntos bajos y ocho puntos altos los que convergen en pares sobre tres mástiles compuestos y sobre un módulo alto de la edificación, originalmente construida en 2001 fue renovada en 2011 por Carpas y Lonas el Carrusel S.A. de C.V. Ambas estructuras fueron diseñadas por el Dr. Juan Gerardo Oliva y el arquitecto Marcos Ontiveros del Laboratorio de Estructuras de la Facultad de Arquitectura, UNAM, como ultimo ejemplo tenemos el Parque Bicentenario, esta estructura textil cubre la gradería de una cancha de futbol sobre dos arcos de celosía de sección variable de 42 mts de luz y 9 mts de flecha (Fig.35) fue Diseñada por Hg Desarrollos & Asociados y Carpas y Lonas El Carrusel ,S.A. de C.V. en el año 2010.

Como ejemplo de Perú esta el anfiteatro Alameda del Rio 340 m² diseñada por la Arq. Aurora Pérez Vildoso (Cidelsa 2007) Esta estructura se utiliza como elemento de sombra sobre un espacio multiuso en una importante

alameda de la ciudad de Lima. (Fig.36). En Uruguay esta la cubierta del Hotel Art Design 75m² 2013 diseñada por el Arq. Roberto Santomauro/Patricia Pinto (Sobresaliente Ltda) en esta cubierta se combinan elementos estructurales de madera y de acero (Fig.37).



Fig.36 Alameda del Rio.



Fig.37 Hotel Art Design.



Fig.38 Taima Taima.

En Venezuela tenemos el Museo Arqueológico de Taima-Taima (Fig.38) conformada por diez conchas independientes que cubren una luz de 20 mts, esta estructura de 800 m² fue diseñada por Carlos H. Hernández, y calculada por el Ingeniero Miguel Rodríguez, construida en 2003 por Circa/Grupo Estran CA. El estadio Antonio Herrera Gutiérrez de 3360m² diseñado y construido por Grupo Estran CA en 2009 es una estructura modular que cubre la gradería de este estadio, con un volado de 12 metros hacia el campo y de 6 metros hacia el exterior (Fig.39). El Cimarrón Café es una pequeña estructura (180 m²) diseñada en 2006 por el Arquitecto Ricardo Stephens la estructura consiste en una sucesión de arcos de diferentes radios de concreto, prefabricados en el sitio que le dan a la cubierta un aspecto muy particular (Fig.40). El estadio Cachamay, tiene una área de 22000 m² esta soportada por cerchas tridimensionales en voladizo (45mts) perimetrales al ovalo, diseñada y construida por Conacero CA en 2007 (Fig.41).



Fig.39 Herrera G.



Fig.40 Cimarrón Café.



Fig.41 Estadio Cachamay.



Fig.42 Trajineras.

Las universidades han contribuido de gran manera en la creación de un mercado para la arquitectura textil al introducir la tecnología a los estudiantes quienes, una vez graduados, la van a utilizar en sus propuestas y en la preparación de profesionales que van a alimentar a las crecientes empresas de la región y fuera de ella o a establecer las suyas propias. Por otro lado, le han dado respaldo a la tecnología, lo que contribuye a su credibilidad. El creciente interés en la tecnología lleva a la Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo en el año 2002 a realizar el primer Simposio Brasileiro de Tenso Estructuras, que derivaría en los Simposios Latinoamericanos de Tenso Estructuras. En 2005 durante la realización del segundo simposio se crea la Red Latinoamericana de Tenso Estructuras (www.latensored.org) con la finalidad de continuar con la organización de estos eventos y la promoción de la tecnología a través de la docencia.

La red ha sido impulsora de la tecnología en los países donde se han efectuado estos eventos. Los simposios han servido como apalancamiento de la tecnología en los países donde se realiza, estimulando a los docentes y a las instituciones académicas a incorporar el tema en los pensum, a los profesionales a incorporar la tecnología a sus propuestas, a la creación de nuevas empresas y a la mejora técnica de las existentes.

El mercado latinoamericano para la arquitectura textil ha crecido rápidamente en los últimos 20 años, especialmente en la franja de proyectos pequeños y de mediano formato. Los grandes proyectos han estado muy ligados a la mejora de la infraestructura deportiva por la realización de eventos de importancia internacional (Venezuela: Copa América, Brasil: Mundial de Fútbol, Chile: Mundial Femenino de Fútbol, etc.) u otras obras de infraestructura, como el Metro de Santiago, que impulsan este tipo de proyectos y proveen los recursos necesarios para su ejecución. Las mejoras de las economías de la región ha permitido la concreción de proyectos de más envergadura. La escala de los proyectos es muy variada, pueden ser tan pequeños como las Trajineras de 10 m² (Marcos Ontiveros) (Fig.42), de mediano formato como Mirador de Caruachi de 3700 m² (Grupo Estran)

(Fig.43) o tan grandes como la Cubierta del Estadio de Maracan de 45500 m² (Schlaich Bergermann y Asociados) (Fig.44). En la gran mayoría de los proyectos se utilizan membranas PES/PVC de suplidores



Fig.43 Mirador Caruachi.

Fig.44 Estadio Maracan.

Fig.45 Puente de Guadua.

externos, pero hay compaas dentro de la región que estn produciendo este tipo de membranas y tratando de posicionar sus productos en el mercado (Roura, Grupo Carolina, entre otras). Los proyectos en los cuales se ha utilizado PTFE en las membranas han sido ejecutados por compaas extranjeras con o sin asociación con empresas locales. Las estructuras de soporte son construidas principalmente en acero, pero no faltan ejemplos en concreto, madera, madera laminado o guadua como en el caso del puente de guadua en la ciudad de Cúcuta (Joerg Stamm y Castro Rojas) (Fig.45).

En Latinoamérica las empresas se ocupan de realizar todo el proceso desde la concepción de la idea hasta la fabricación y el montaje. Esto ha comenzado a cambiar con la aparición de nuevas generaciones de profesionales que son capaces de proponer disenos factibles. Las empresas le prestan bastante atención a los detalles, buscando de esta manera diferenciarse unas de otras, pero a la vez manteniendo los costos de los herrajes bajos, debido a su incidencia en los costos de las estructuras de pequeño y mediano formato. Se buscan entonces soluciones ingeniosas, de fácil fabricación, funcionalidad y esttica. Los herrajes son producidos por las propias empresas o talleres que trabajan para ellas, lo cual no ha permitido el desarrollo de empresas externas que produzcan solo herrajes. Se utilizan pocos herrajes importados por sus altos costos.

5. Futuro

Cuarenta años han pasado desde los primeros acercamientos a la arquitectura textil en Latinoamérica, en este periodo se han superado grandes obstáculos como la aceptación de los promotores, el público y los gobiernos, la creación de la credibilidad y confianza en los profesionales en la tecnología y una estructura productiva mas o menos desarrollada de acuerdo al país específico, y que tiene la capacidad de proponer y ejecutar soluciones tensadas. Se ha abierto un mercado de mas de 700 millones de personas que se hace cada día más importante a medida que las condiciones económicas de toda la región mejoran, haciendo factible proyectos de mas envergadura y abriendo la posibilidad del uso de materiales mas costosos como la fibra de vidrio (PTFE).

La falta de credibilidad inicial en este mercado por las grandes empresas extranjeras impulsó el desarrollo de muchas iniciativas locales, Surgieron empresas de las cuales algunas tienen hoy en día capacidad para salir a los mercados intrarregionales. Las empresas locales han desarrollado sus capacidades dirigidas al trabajo con membranas de poliéster/PVC. Tienen el reto de ampliar su oferta brindando tecnologías que incorporen PTFE o ETFE a fin de competir con las grandes empresas extranjeras que ahora ven con gran interés el mercado latinoamericano, especialmente el de las economías mas grandes como la Brasileira y la Mexicana.

La rápida expansión ha generado la aparición de una gran cantidad de empresas confeccionadoras con los mas variados tamaños, capacidades técnicas y conocimientos. Pero no todas las empresas que dicen construir estructuras textiles tienen la preparación técnica adecuada. Por otro lado, el volumen y tamaño de los nuevos proyectos que se acometen hace imprescindible el establecimiento de estándares y regulaciones que aseguren el buen comportamiento, durabilidad y seguridad de estas estructuras.

Uno de los elementos que ha sido clave en el desarrollo de la tecnología y el crecimiento del mercado ha sido la preparación de los profesionales de la arquitectura e ingeniería en el manejo de los fundamentos de la tecnología. Se ha preparado una generación de arquitectos e ingenieros jóvenes que manejan y conocen la tecnología y quienes estn realizando disenos cada vez más creativos.

AÑO	Mundo	Argentina	Brasil	Centro America	Chile	Colombia	Cuba	Mexico	Peru	Uruguay	Venezuela
1950											
1960	Pabellones de Kassel		Pabellon Rio Grande del Sur							Cilindro Municipal	
1970	Instituto estructuras ligeras		Exhibicion Industrial de Rio						Hotel Crillon		Polideportivo Pachenco Romero
1980	Pabellon Aleman de Montreal		Inflables Sansuy								Catedral de Barquisimeto
1990	Estadio de Munich							Patio Palacio Nacional 35600 m2			
2000	Terminal Haj Jeddah		Fiedler Tensoestructuras		Aula Neumatica			Depositos inflables	Catedra Machicao		Domo Bolivariano
2010	Estadio del rey Fahd										
2020	Aeropuerto de Denver					Castro Rojas			Feria del Pacifico 17500 m2	Cubierta Sol del Esta	Grupo Investigacion IDEC
2030	Domo del Milenio		Barravento 595 m2	Auxiliares Portuaria	Zofi 5000 m2			Feria de Potosi	Feria Cuzco 2600 m2	Teros 198 m2	Diverxity
2040	la plata 27000 m2	Wagg	I. Fortaleza 2900 m2	Santo Domingo 1200 m2	villa Grimaldi		Copextel	Palacio de Minería 1030 m2		Aiga 285 m2	TaimaTaima 800 m2
2050	Alianz Arena		Goiania 7000 m2	Holcim 995 m2	Estaciones de Metro	Unicentro 1900 m2	Club Caribe 600 m2	Parque Bicentenario 432 m2	Alameda del Rio 340 m2		Caruschi 3700 m2
2060		Norcenter 2800 m2	Cenpes 2400 m2			Titan Plaza 5100 m2	Pelicano 950 m2	CentroTeatro UNAM 480 m2	Estadio Nacional 20500 m2	Art Design 75 m2	Cachamay 22000 m2
2070			Club Altos Pinheros		Cerro Moreno 6781 m2			Programa Maestria			A.H. Gutierrez 3360 m2
2080			Cubierta Maracana 45500 m2								Cimarron 180 m2

Fig.46 Ubicación geográfica y Cronológica de los proyectos.

Hay que continuar con el trabajo de promover la enseñanza de la arquitectura textil, en la región existen países que todavía no han incorporado el tema en sus centros educativos.

La Arquitectura Textil en Latino América nace de seguir los desarrollos que se realizaban especialmente en Europa, forzados o no por la realidad económica y técnica en los primeros años hubo que desarrollar soluciones propias, a pesar de ello se continua imitando el exhibicionismo tecnológico europeo, si no hay un trabajo de desarrollo tecnológica propios estaremos condenados a ser meros espectadores de allí la importancia del trabajo de las universidades. Las universidades deben aumentar su oferta de cursos de ampliación de conocimientos y de postgrado para mejorar el nivel de los profesionales que trabajan en el área. Igualmente se debe incentivar la investigación en tenso estructuras, con la excepción de pocas universidades de la región como la UNAM, Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo o la Universidad Ricardo Palma entre otras, no se realizan trabajos de investigación en estos temas. La Red Latinoamericana de Tenso estructuras debería tener un rol importante en estimular estas actividades.

6. Referencias

- [1] Hernández C. (2012) "Simposio Latinoamericano de Tenso estructuras Una existencia de 9 años" Revista "Entre Rayas" Publicado por el Grupo Editorial Entre Rayas, C.A., año 20. No.96. Pag. 34-37, ISSN: 1316-0257
- [2] Hernández, C. (2004) "Estructuras Tensadas En Venezuela. Algunos Ejemplos ". Tecnología y Construcción. REVENCYT: , v.II, n.20, p.43 - 50,.
- [3] Oliva J.G., Ontiveros M., Valdez E. (2010) "Membrane structures in Mexico: The state of the art looking to the future" Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS), Shanghai, China.
- [4] Pauletti, R.M.O., Brasil, R.M.L.R.F., Alvim, R.A.A. (2004) "A Large Membrane Roof for the Baptist Church of Fortaleza: from models to realization. Proceedings of the IASS 2004 Symposium - Shell and Spatial Structures: from Models to Realization, Montpellier.
- [5] Pauletti R.M.O, Hernández C., Yépez J., Gellin S. (2013) "The Latin American Symposia and some Tensile Structures in Latin America "beyond the limits of man, Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium 2013 ,, 23-27 September, Wroclaw University of Technology, Poland J.B. Obrębski and R. Tarczewski (eds.)
- [6] Pinto P. (2008) "La globalizacion de las Tensoestructuras" memorias del V Simposio Latinoamericano de Tenso Estructuras (Tens-scl), Santiago, Chile.