



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

DECANATO DE EXTENSIÓN

COORDINACIÓN DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y DESARROLLO SOCIAL

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS CON FINES
DEPORTIVOS**

Por:

Gian Violi

En compañía de: Natasha Rojas, Reinaldo Wiener, Jorge Ferreira y Moisés Artigas.

Realizado con la asesoría de:

Tutor Institucional: Prof. Carlos Graciano

Sartenejas, Noviembre de 2012

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| JUSTIFICACIÓN DEL SERVICIO COMUNITARIO..... | 2 |
| DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 3 |
| MARCO METODOLÓGICO | 5 |
| TÍTULO DEL PROYECTO | 5 |
| OBJETIVO GENERAL | 5 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 5 |
| EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS | 5 |
| <i>Búsqueda de patrocinantes</i> | <i>5</i> |
| <i>Búsqueda de patrocinio y de proveedores</i> | <i>5</i> |
| Búsqueda de presupuesto preliminar | 5 |
| Búsqueda formal de patrocinio..... | 6 |
| <i>Diseño de las Arquerías de Fútbol Sala</i> | <i>7</i> |
| Geometría | 7 |
| Soldadura | 9 |
| Cálculos | 10 |
| <i>Donación de las canchas</i> | <i>15</i> |
| RELACIÓN DEL PROYECTO TRABAJADO CON LA FORMACIÓN ACADÉMICA DEL ESTUDIANTE | 16 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 18 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 19 |
| ANEXOS..... | 20 |

INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de formación profesional que se vive en la Universidad Simón Bolívar, se logra llegar a la conclusión de que, como futuros profesionales, somos parte de una sociedad interrelacionada que hace posible que la labor de una pequeña parte de la sociedad influya directa o indirectamente en el resto de la misma.

El proyecto *Diseño y construcción de estructuras metálicas con fines deportivos* nace de la conciencia social de los futuros profesionales de la Universidad Simón Bolívar, respaldada por la ley de Servicio Comunitario del Estudiante de Educación Superior (Gaceta Oficial N° 38.272), y consiste en el diseño, construcción y transporte de estructuras metálicas (en este caso: canchas de futbol sala) destinadas a comunidades necesitadas.

En una ciudad tan poblada como Caracas, es necesario disponer de una gran cantidad de instalaciones deportivas para mantener a la población activa, entretenida y saludable. En el caso de comunidades de bajos recursos, no solo es una actividad física, el deporte representa una alternativa a las drogas y la delincuencia. Una cancha de futbol es un lugar donde una cantidad considerable de personas pueden practicar deporte, además de compartir y crear lazos entre los miembros de la comunidad. Aprender a trabajar en equipo, la coordinación y el liderazgo son algunos de los aspectos que introduce el deporte en una sociedad.

En el presente informe se explican detalladamente todas las etapas de la elaboración del proyecto, iniciando con la justificación del proyecto, continuando con la procuración de los fondos y compra de los materiales en paralelo al diseño y verificación de las estructuras y finalmente la construcción y entrega de las mismas.

JUSTIFICACIÓN DEL SERVICIO COMUNITARIO

La comunidad de “Zona Rental” está caracterizada por ser una comunidad de mucha pobreza y de alta densidad poblacional en especial juvenil. En la zona existen pocas instalaciones deportivas y las mismas se encuentran en estado de deterioro. Es importante que en una comunidad existan espacios destinados a la recreación y a actividades sociales, ya que, como se mencionó antes, este tipo de actividades estimulan la convivencia adecuada y hábitos físicos saludables, así como la disminución de la violencia.

En este tipo de comunidades es común que los jóvenes acudan a la delincuencia y a las drogas como medio alternativo a los estudios o el deporte, debido a la escases de espacios deportivos, escuelas y profesores. Por lo tanto, practicar un deporte proporciona entretenimiento, sentido de pertenencia a la comunidad, liderazgo, organización, motivación y para algunos significa una oportunidad de salir de la pobreza practicando deportes profesionalmente. Para lograr todo esto se necesitan instalaciones adecuadas para practicar deportes, lo cual requiere fondos y voluntad.

Los habitantes de esta comunidad no cuentan, en general, con los fondos suficientes como para participar en la creación de espacios deportivos, es por ello que este proyecto de servicio comunitario les brinda la oportunidad de disfrutar de un espacio deportivo (cancha de futbol) sin necesidad de aportar dinero, materiales o mano de obra con el fin de que la comunidad beneficiada pueda disfrutar del deporte, estimular la convivencia de los vecinos y gozar de todos los beneficios que trae el deporte a esta.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Zona

La Asociación Civil llamada “Centro Social Cultural y Deportivo Cristo te Ama” fundó en el año 2002, en la ciudad de Caracas, una escuela de futbol menor que en el año 2007 se expandió en el Estado Miranda al abrir sus puertas en Ocumare del Tuy y, en el año 2009, en San Antonio de Yare. Desde sus inicios las actividades de la escuela se llevaban a cabo en un espacio en Parque Carabobo, junto con cuatro otras escuelas de futbol, sin embargo, en el año 2011 por decisión del gobierno, las escuelas fueron desalojadas para construir edificios de vivienda.

Desde ese momento la Escuela de Futbol Menor Cristo te Ama entrena en Plaza Venezuela, en un terreno adjunto a la Estación de Bomberos de Zonal Rental. En la Figura 1 se puede observar la zona de entrenamiento de la escuela.



Figura 1 Zona de entrenamiento

Esta escuela trabaja totalmente sin fines de lucro y atiende a jóvenes de sectores populares divididos en las categorías sub-10, sub-12 y sub-14, su función principal, según su coordinador, es “distraerlos de flagelos sociales” [2]. Entre los asistentes a los entrenamientos, se encuentran jóvenes damnificados de los albergues ubicados en los alrededores de Zonal Rental [3], así como también otros jóvenes con distintos tipos de necesidades sociales de las zonas aledañas de Plaza Venezuela.

1.2. Antecedentes del proyecto

Este proyecto nació de la iniciativa del profesor Carlos Graciano a modo de ayudar a esas comunidades necesitadas incentivándolas por medio del deporte como una alternativa a los malos caminos de la violencia y la delincuencia productos del ocio, las pocas alternativas y la mala orientación.

El proyecto se crea para que junto con la asesoría del profesor Graciano los futuros profesionales logren aportar al desarrollo de las comunidades aplicando las herramientas adquiridas durante su formación universitaria. De esta manera se beneficia la comunidad recibiendo bienes que fomentan la formación del futuro deportista y se benefician los futuros profesionales fortificando los valores humanos aprendidos durante la formación universitaria.

MARCO METODOLÓGICO

➤ **Título del proyecto:**

Diseño y construcción de estructuras metálicas con fines deportivos

➤ **Objetivo General:**

Contribuir con la población de Zona Rental mediante el diseño, construcción, donación de dos arquerías de fútbol

➤ **Objetivos Específicos:**

1. Diseñar dos arquerías de fútbol sala de acuerdo a [4].
2. Estimar las cargas a las que serán sometidas las canchas y verificar que las mismas puedan mantener su integridad física de acuerdo con el objetivo general del presente proyecto.
3. Procura de patrocinio de materiales o fondos para la construcción de las canchas de fútbol.
4. Construcción y acondicionamiento de las canchas.
5. Donación de las arquerías a la comunidad de Zona Rental.

➤ **Ejecución de las actividades**

Búsqueda de patrocinantes:

La búsqueda de patrocinio involucro los siguientes pasos:

- Búsqueda de presupuesto preliminar:

Este presupuesto se hizo estimando la cantidad de materiales que dos canchas de Fútbol Sala normalmente necesitarían para su construcción. Este paso se hizo con sólo la intención de establecer un monto mínimo de fondos necesarios para poder llevar a cabo el proyecto, el cual fue, para Abril del 2012, de 2.000,00 Bsf (Dos mil Bolívars Fuertes).

- Búsqueda formal de patrocinio:

Se inicia la búsqueda de patrocinio tanto de materiales como en moneda, buscando principalmente a empresas que tradicionalmente colaboran con organizaciones de la Universidad Simón Bolívar tales como Baja SAE USB o Formula SAE USB. A dichas empresas se les explico los alcances del proyecto, los tiempos de culminación estimados y se les indico que la calcomanía de su marca podía estar en los travesaños de las canchas de Futbol Sala como reconocimiento a su espontánea colaboración.

De esta forma se pudo acordar con 3 empresas, con las cuales, se pudo llegar a un patrocinio de 2.500,00 Bsf. Las empresas colaboradoras se pueden ver en la Figura N° 2. Y los respectivos montos de patrocinio están reflejados en los Anexos.



Figura 2 Patrocinantes del presente Servicio Comunitario

Diseño de las Arquerías de Futbol Sala:

- Geometría

Se procedió a buscar las dimensiones oficiales de las arquerías de Futbol Sala de acuerdo con [4], para poder realizar la planificación y organización del diseño y construcción de acuerdo con los recursos económicos y humanos disponibles.

A continuación una representación de las medidas más importantes a considerar.

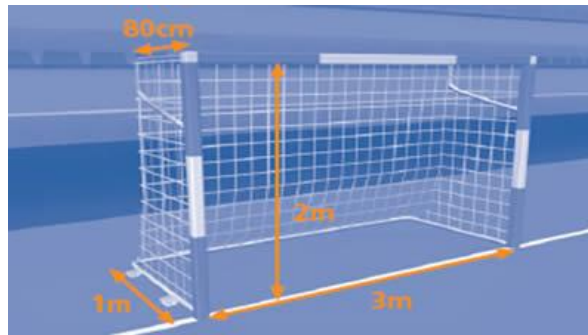


Figura 3 Medidas oficiales de una arqueta de Futbol Sala según [2]

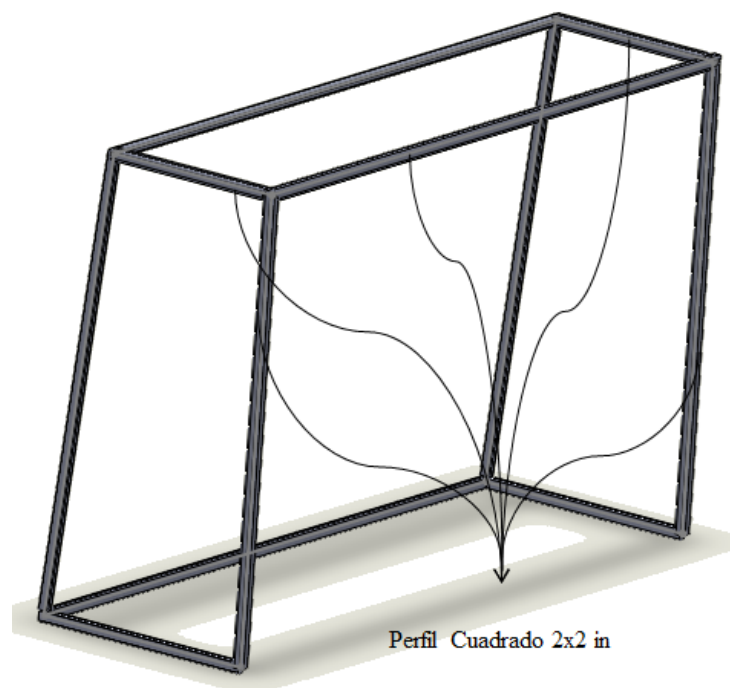
De acuerdo a la figura N° 3, es sencillo calcular que para poder construir 2 porterías de Futbol Sala según los estándares oficiales se requerirá aproximadamente 41,2 metros de longitud de tubo cuadrado aproximadamente. Esta medida se tomó en cuenta para el presupuesto final del proyecto en base a 2500,00 Bsf.

Luego de una búsqueda selectiva de proveedores de materiales para la construcción del presente proyecto, cuyo resumen está mostrado en la figura N° 3. Se llegó a la conclusión de que sólo se compran 18 metros de tubería cuadrada de 2x2 in y 24 metros de tubería rectangular de 2x1 in de 6 metros. Lo que suma un total de 42 metros que, aunque comparándolos con los 41,2 metros oficiales sería suficiente en cuanto a longitud, implicaría el uso de dos perfiles de diferentes dimensiones en cada arqueta. Si bien esto contradice las reglas oficiales, esta decisión fue tomada en consenso para así hacer el ajuste en función a los recursos disponibles. La notable diferencia de precio entre cada perfil (2x2 in vs 2x1 in) está reflejado en la siguiente tabla.

Tabla 1 Presupuesto Detallado (Mayo 2012)

| Productos | Cantidad | Precio unitario | Precio total | Proveedor |
|---------------------------------------|----------|-----------------|--------------|----------------------|
| Brocha 2'' | 10 | 25,85 | 258,50 | EPA |
| Fondo para heriería (1 galón) | 1 | 143,40 | 143,40 | |
| Lija 80 | 5 | 8,20 | 41,00 | |
| Lija 180 | 5 | 8,53 | 42,65 | |
| Pintura blanca para metales (1 galón) | 1 | 180,00 | 180,00 | |
| Tubos 2''x 2'' Calibre 16 (6m) | 3 | 188,00 | 564,00 | Ferretería Baruta |
| Tubos 2''x 1'' Calibre 20 (6m) | 4 | 83,00 | 332,00 | |
| Mallas para fútbol sala (Par) | 1 | 400,00 | 400,00 | Deportes Victoria |
| Gancho para Malla Futbol Sala | 300 | 1,00 | 300,00 | Migo |
| Electrodos (Caja)* | 1 | 150,00 | 150,00 | |
| Gastos Miselaneos | 1 | 88,45 | 88,45 | |
| | | | 2500,00 | |

Considerando la distribución de tuberías disponibles se optó por redistribuir los perfiles comprados en la geometría de las canchas de Futbol Sala de la siguiente forma:



Nota: El resto de los perfiles no señalados serán de 2x1 in.

Figura 4 Distribución de los perfiles comprados en cada una de las arquerías

- Soldadura:

Las soldaduras en general se diseñan de forma tal que no soporten cargas de corte, o de que, por lo menos, las cargas de compresión/tracción sean en magnitud más importantes que las de corte en la sección soldada. Esto debido a que las soldaduras artesanales no tienen, generalmente, mecanismos de precalentamiento para garantizar que la zona afectada por el calor no se vea fragilizada comparativamente con la zona no afectada por el calor.

Este criterio fue usado para definir geométricamente la soldadura de la estructura, sin embargo, en algunos nodos fueron necesario hacer cortes a 45° debido a que la longitud del perfil comercial es estándar (6 metros) y los cortes tenían que ser bien pensados porque la longitud de las tuberías de 2x2in disponible era prácticamente la necesaria. Un ejemplo de la utilidad de los cortes a 45° esta representado en la figura N° 5, por otro lado, la geometría de la soldadura en el resto de los nodos esta representada en la figura N° 6 .

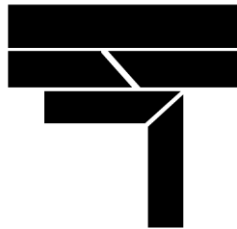


Figura 5 Representación de la utilidad del corte a 45° para ahorro de material

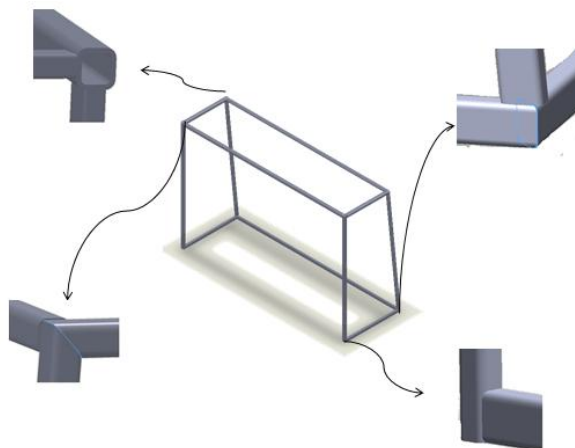


Figura 6 Resumen de la geometría de los nodos en la soldadura

Es importante destacar que los cálculos de la soldadura están presentes en el siguiente punto.

- Cálculos:

Las premisas del modelo de cálculos son:

1. Serán consideradas solo situaciones de uso cotidiano de Arquerías de Fútbol Salón.
2. Las arquerías no fallaran por los impactos de los balones, debido a las bajas velocidades que toman los balones (visto en todos los niveles menos en nivel profesional), por otro lado, el balón es considerado un cuerpo flexible en comparación con la rigidez del marco de la arquería
3. Las cargas consideradas será:
 - a. Considerando que diez jugadores se cuelguen de los travesaños simultáneamente.
 - i. Con la arquería en posición normal de diseño.
 - ii. Con la arquería en posición “futbolito” según la imagen N° 7

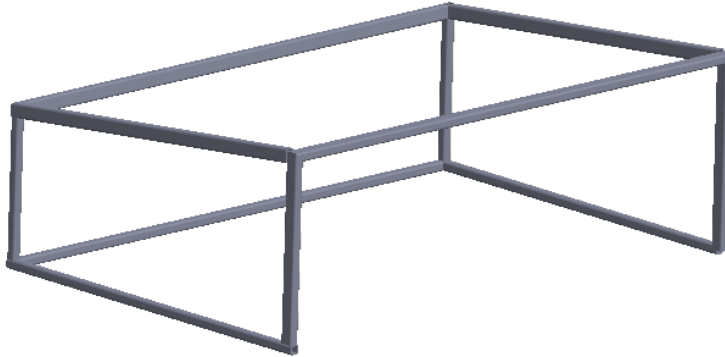


Figura 7 Arquería en posición “futbolito”

El análisis del estado de esfuerzos de las arquerías se realizó mediante el método de elementos finito, para tales propósitos se utilizó el módulo de simulación estructural del programa CAD/CAE SolidWorks®, SolidWorks Simulation®. Como se mencionó anteriormente la carga considerada es la de 10 personas colgándose del travesaño, lo cual se modeló como una carga de 800 kgf distribuidos uniformemente a lo largo de todo el tubo. En cuanto al mallado, el módulo

SolidWorks Simulation® trae una malla predeterminada para los elementos tipo vigas, por lo que no fue necesario hacer ningún refinamiento del modelo para llegar a los resultados deseados. Los primeros análisis se realizaron considerando la posición normal de diseño. La figura 8 muestra los esfuerzos para el análisis estático lineal de elementos finitos para el caso de 10 personas colgadas del travesaño. La figura 9 muestra el espectro de desplazamientos. La figura 10 el análisis de pandeo estático lineal para el mismo estado de cargas, vale la pena mencionar que el factor de cargas según el análisis tiene un valor de 48 para el modo principal de pandeo.

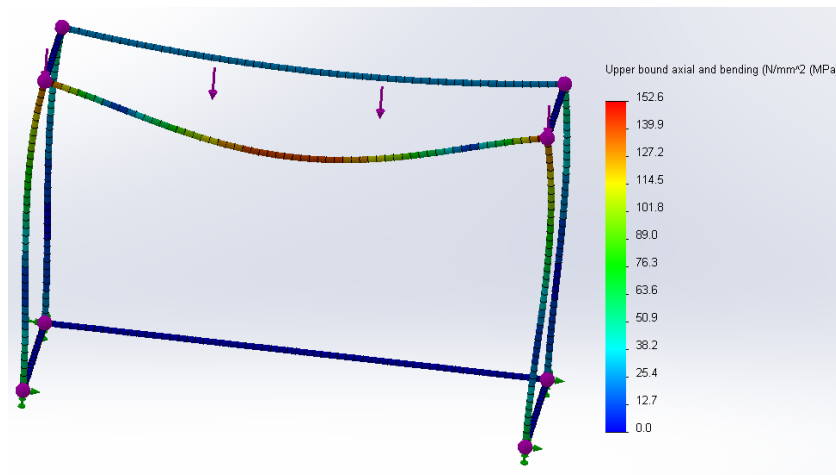


Figura 8. Plot de esfuerzos para el caso antes descrito, en este caso en la posición normal de diseño.

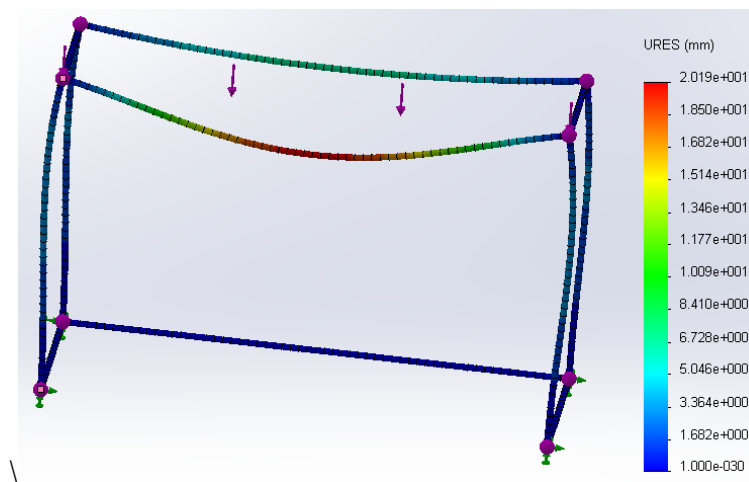


Figura 9. Plot de deformaciones para el análisis antes descrito.

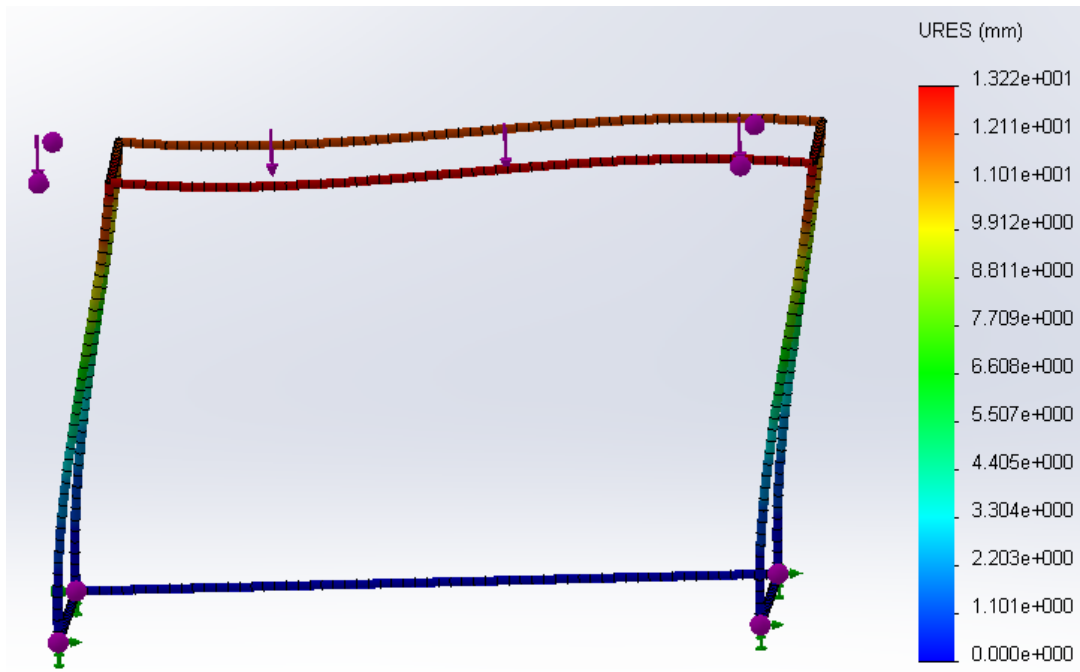


Figura 10. Plot de desplazamientos para el análisis de pandeo.

Las figuras 11, 12 y 13 representan los mismos resultados en el mismo orden para el caso de que la arquería sea usada como se muestra en la figura 7. En esta situación el análisis de pandeo arrojó un factor de carga de 13.

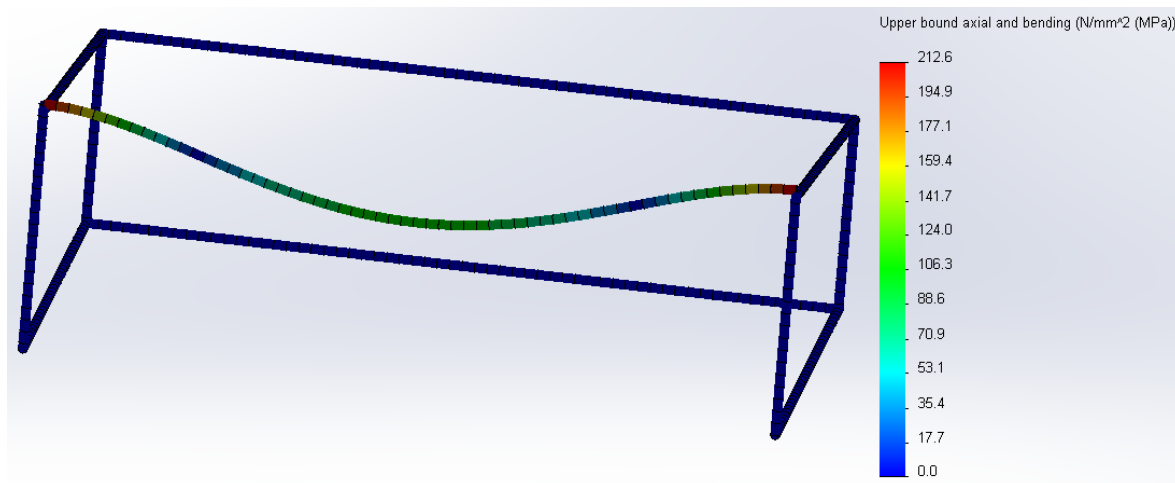


Figura 11. Distribución de esfuerzos.

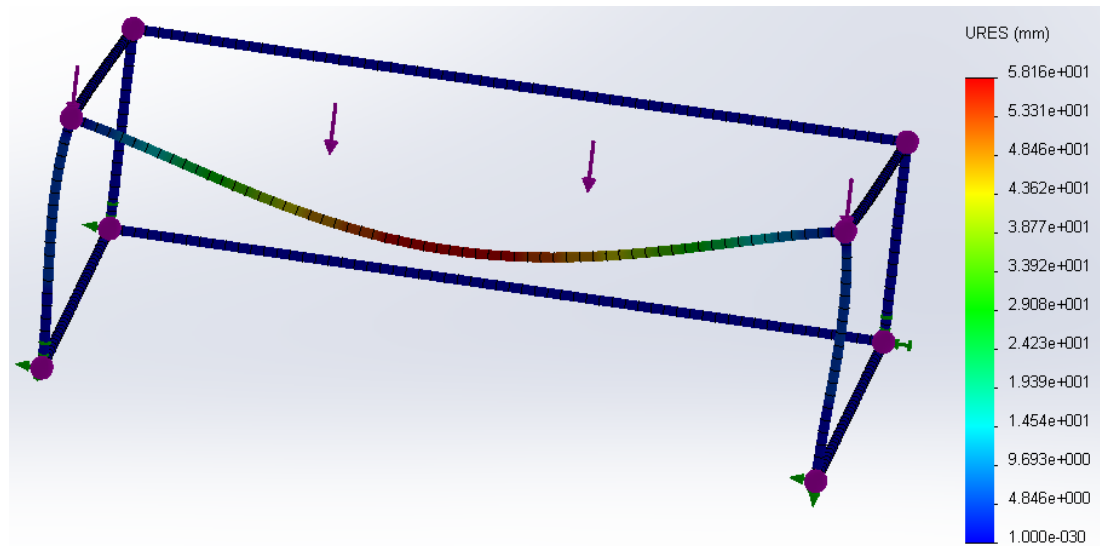


Figura 12. Distribución de deformaciones.

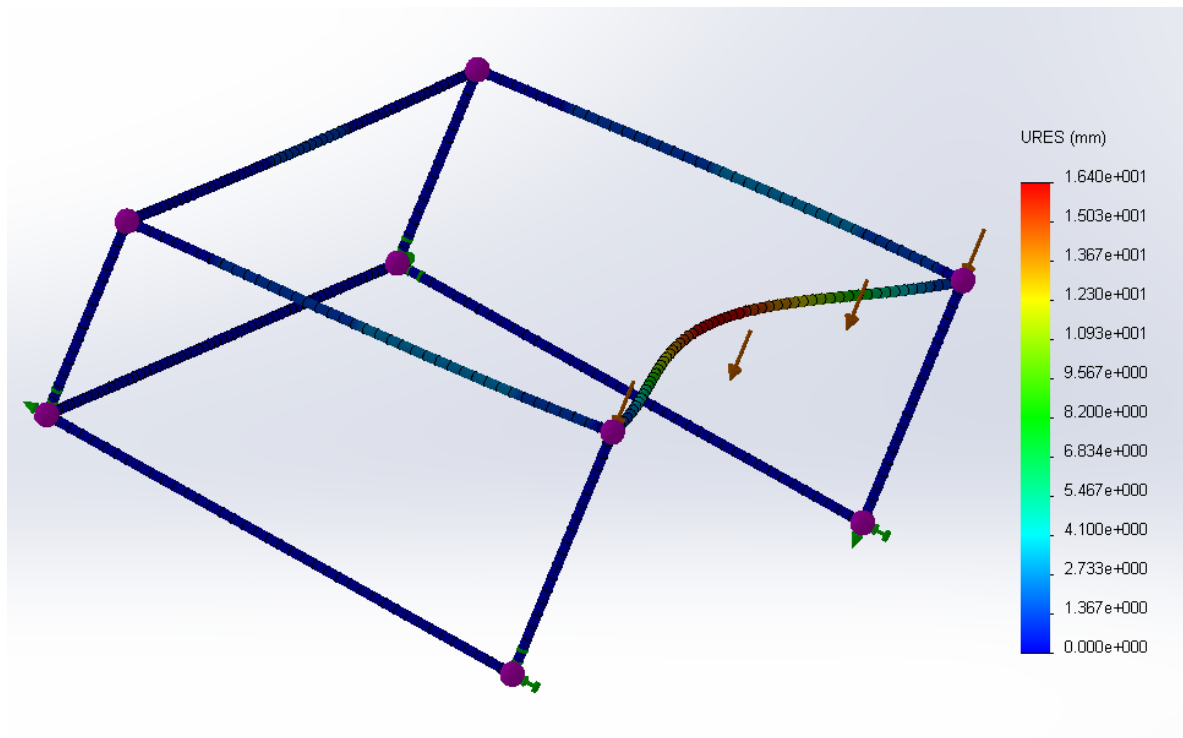


Figura 13. Análisis de Pandeo

Se Puede ver que en ambos casos los esfuerzos presentes están bastante por debajo del límite de fluencia del material, unos 405 MPa y, además, el riesgo de pandeo también se puede considerar bajo a pesar de la carga exagerada considerada en el modelo.

Construcción

Se inicia con el corte de tubos en las medidas indicadas con la sierra de mano. Se llevan a las medidas exactas con esmeriles y limas. Posteriormente se procede a posicionar los tubos para puntear con soldadura las uniones entre ellos. Una vez posicionados y punteados con soldadura se realizan los cordones de soldadura. Luego de soldar toda la arquería, se sueldan los ganchos de las mallas. Se procede a lijar, a limpiar y desengrasar las superficies de las arquerías para poder fondearlas. Una vez aplicado el fondo de herrería se procede a pintar las arquerías y a colocar las mallas de gol, para culminar con la impresión de las calcomanías arreglo de los detalles finales.

A continuación algunas figuras del proceso constructivo de las Arquerías de Fútbol Sala.



Figura 14. Soldadura (en el fondo) y pintura en el primer plano.



Figura 15. Proceso de lijado de detalles en preparación a la pintura.

Donación de las canchas

Se procedió a contactar con el responsable de la comunidad notificándole que las construcción de las canchas estaba finalizada, quien ofreció un medio de transporte para recogerlas en el laboratorio de prototipos de la USB. Esta entrega se hizo durante el mes de Agosto de 2012. La figura N° N muestra el momento de la entrega.



Figura 16. Entrega de las canchas.

RELACIÓN DEL PROYECTO TRABAJADO CON LA FORMACIÓN ACADÉMICA DEL ESTUDIANTE

Para ser un profesional integral, no solo es necesario aprobar los cursos requeridos por la carrera, también es de vital importancia cultivar valores y obtener herramientas que permitan que el egresado sea un profesional integral. En el caso de la Universidad Simón Bolívar, un profesional integral debe ser aquel que posea calidad profesional, conciencia de creación de futuro, respeto, solidaridad y honestidad. El egresado debe poder adaptarse a cualquier ámbito de trabajo y tener nociones sobre todas las tareas que involucra el mismo.

En este sentido, realizar un proyecto de servicio comunitario fomenta en el estudiante conciencia de creación de futuro, compromiso con el país, solidaridad, respeto hacia el prójimo y conciencia. Esto conlleva a un profesional que estará comprometido con el desarrollo de su comunidad y su país.

Más directamente, este proyecto en particular generó y aumentó conocimientos obtenidos en la carrera de Ingeniería Mecánica, a la cual aspiran actualmente todos los miembros del grupo. Mediante la fase de diseño: se profundizaron conocimientos en cuanto a herramientas computacionales de diseño y análisis de estructuras. Mediante la fase de construcción se generaron y profundizaron habilidades para trabajos manuales, particularmente para soldadura. Sin dejar de lado el componente gerencial de búsqueda de patrocinio y administración de recursos.

Al estar en contacto con la comunidad el futuro profesional se encuentra más de cerca con las necesidades y la realidad del país por lo que el proyecto brinda una oportunidad para pensar en la solución de otros problemas típicos de comunidades marginadas.

En resumen, este proyecto favoreció la formación de profesionales de calidad ya que durante la realización del mismo se fomentó la identificación y solución de problemas, el trabajo en equipo, la planificación de actividades y la procuración de fondos; todos aspectos valiosos de la formación académica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo general del presente proyecto fue cumplido satisfactoriamente, se construyeron a cabalidad dos arquerías de futbol estándar. Esto se realizó gracias al aporte económico de empresas privadas que realizaron donaciones para este proyecto, a los laboratorios de la Universidad Simón Bolívar que prestaron sus instalaciones y herramientas para llevar a cabo la construcción, a la tutoría del profesor Carlos Graciano y por último, al trabajo de los miembros del equipo que desarrollaron las actividades necesarias para que se lograsen los objetivos.

Cabe destacar que estas instalaciones cumplen varias finalidades; recreación, actividad física, convivencia, desarrollo de aptitudes deportivas, entre otras.

Este tipo de proyecto de servicio comunitario es ideal para estudiantes de ingeniería ya que no solo se aprenden valores de compromiso con el país sino que también se ponen en práctica algunas habilidades de procesos de fabricación que contribuyen a la formación técnica de los mismos. Se recomienda que en la universidad se promocióne la realización de más proyectos de este tipo, en los que sea necesario trabajo de diseño y construcción que pongan en práctica algunas cosas vistas en las aulas. De la misma manera se recomienda que el mismo proyecto se lleve a cabo para otras comunidades en las que las instalaciones deportivas sean escasas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Ley de Servicio Comunitario para Estudiantes de Educación Superior. En www.asambleanacional.gov.ve/. Pagina consultada el 8 de marzo de 2012.
2. “Cristo te Ama crece en el futbol” En www.futbolmenor.com publicado el 31 de marzo de 2012. Autor: Cregory Zamora. Revisado 07 de Julio de 2012.
3. “Alcaldias de Caracas habilita albergue para damnificados por lluvias”. En http://www.csml.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=104:alcaldia-de-caracas-habilita-albergue-para-damnificados-por-las-lluvias publicado el 30 de noviembre de 2010 por Prensa-CSML
4. “Reglas oficiales de Futbol Sala”. En <http://www.futsala.com/reglas/> Consultado el 2 de Febrero de 2012

ANEXOS



Figura 17. Canchas culminadas.