012/17

LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN: Modelización del uso perfiles estructurales de polímeros reforzados con fibras de vidrio para antenas de telecomunicación

MODALIDAD: Proyecto de investigación

VERSIÓN: Primera

TRIMESTRE: 17P

DATOS DE LOS ALUMNOS:

NOMBRE: Martin Erkiaga Ortubai

[redacted]

NOMBRE: Joanes Galarza Urzelai

[redacted]

DATOS DEL ASESOR:

NOMBRE: Dr. Edgar Tapia Hernández:

[redacted]

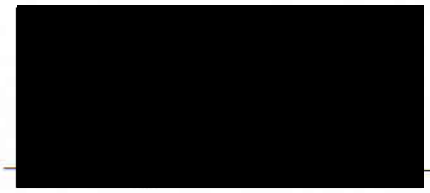
Universidad Autónoma Metropolitana Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
CBI DIVISION DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA
06 MAR 2017
COORDINACIÓN DE MECÁNICA

DECLARATORIA:

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Martin Erkiaga Ortubai.

Joanes Galarza Urzelai.



Dr. Edgar Tapia Hernández

1. INTRODUCCIÓN:

En este proyecto de integración en ingeniería mecánica de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, la empresa DITSA ha propuesto el estudio de nuevos materiales compuestos con fines estructurales, ya sea para ser utilizados como sustituto del acero estructural o como alternativa. Hasta ahora, la empresa se ha dedicado a la fabricación de estructuras de telecomunicaciones en acero y ahora quiere analizar otros materiales. Por ello propone para en un futuro poder abrir una nueva línea de fabricación con polímeros reforzados modelizar una estructura, con el propósito de estudiar las alternativas de fabricación y establecer las condiciones para un posible análisis estructural y rediseño de la estructura en el futuro.

Para ello, en primer lugar se hará un análisis sobre los polímeros, para más tarde centrarnos en los reforzados en base de fibra de vidrio para establecer sus características y áreas de aplicación. Se realizará un análisis de mercado, para establecer qué tipo de estructuras de polímero reforzadas con fibra de vidrio existen en la industria. A continuación, se analizarán los tipos de perfiles existentes en el mercado con base en fibra de vidrio, así como las sujeciones y uniones existentes.

Posteriormente, se hará una identificación de las capacidades mecánicas de este material, comparando las capacidades mecánicas teóricas de los elementos en el mercado y las capacidades según las diferentes normativas.

Finalmente, una vez comprendidas las capacidades mecánicas, así como los perfiles existentes y sus características, se hará la modelización de la antena de la empresa DITSA para ver la aplicabilidad en antenas de telecomunicación.

2. ANTECEDENTES:

En el 2000 Sherif Mohamed Ibrahim presentó en Manitoba (Canadá), realizó un estudio sobre la viabilidad de realizar postes de transmisión de alta tensión usando polímeros reforzados con base en fibra de vidrio. Con base en los resultados, los postes de transmisión fabricados con polímeros reforzados con fibra de vidrio tienen condiciones mecánicas satisfactorias y suponen un importante ahorro de peso con respecto a materiales metálicos [1].

En el 2002, José Humberto Bendezú Reyes realizó un estudio en Perú sobre los plásticos reforzados en fibra de vidrio (PRFV), sus aplicaciones y desarrollo en la industria de Perú. En la tesis se analizan las diferentes aplicaciones de la fibra de vidrio en Perú y justifica su validez como material alternativo con fines estructurales. [2]

En el 2014, Emma Friberg y Jenny Olsson reaizaron en Göteborg, Suecia, un estudio sobre la construcción de un puente para transporte urbano con base en polímero reforzado con fibra de vidrio. Con base en los resultados demostraron la viabilidad de las estructuras usando como material base el polímero reforzado con fibra de vidrio. [3]

En el año 2015, el Dr. Edgar Tapia Hernandez realizó un estudio sobre el comportamiento de poste de acero sometidos a viento intenso en el que analizaban entre otros, como la caída y repercusiones económicas. En el estudio se demuestra que ha sido común en México en los últimos años el colapso total o parcial de estas estructuras, por lo que el uso de materiales nuevos como los polímeros reforzados podría presentar una buena alternativa. [4]

En el 2016, Edgar Tapia-Hernández, *et al*. realizaron un estudio sobre los diseños de los puentes de acero de claro corto, enfocándose en caso de México, en el que analizaron, el colapso de puentes, en México entre julio del 2009 y 2014. Los costos asociados a estas reparaciones representaron un total de 68 millones de dólares aproximadamente. En conclusión, las estructuras siguen fallando y nuevas alternativas hacen falta, como puede ser el caso del material propuesto en esta investigación. [5]

3. JUSTIFICACIÓN:

En primer lugar, los polímeros reforzados con fibras de vidrio, con fines estructurales son cada vez más utilizados alrededor del mundo, debido a sus propiedades mecánicas. Pero en México es poco común su utilización por ello, es necesario analizar la viabilidad de su aplicación con fines estructurales.

En segundo lugar, en los últimos años numerosas estructuras, mayormente fabricadas con base en acero, han sufrido colapsos totales o parciales [4 y 5] como por ejemplo puentes, antenas

Cy postes [ver figura 1] y su reparación a supuesto grandes costos. Es por ello, que en investigación se propone usar materiales nuevos como alternativas a las estructuraciones y materiales existentes.

Figura 1: a) Tapia Hernandez E.(2009). Power pole collapse. Electrial substation, Mexico City. Recuperado de: Tubular steel poles under lateral load patterns y b) (2014) Collapse due to averloaded trucks.Colapsa puennte en morelos. c) Carlos Hernandez P. (2015) la caida de una torrenn de telecomunicaciones dejó un trabajador muerto y otro herido en La TIgra de Upala Recuperado de radiosantaclara.org y d) (2016) Dos obreros murieron al caer una antena en Teussaquillo Recuperado de radiosantafe.com

En tercer lugar las estructuras de acero comúnmente utilizadas por la empresa DITSA son de acero, por ello pretende evaluar la posibilidad de abrir una nueva línea de fabricación para sus antenas, con base en polímeros reforzados con fibra de vidrio. Por lo que es necesario, analizar las estructuras de polímeros reforzados con fibra de vidrio y el evaluar la viabilidad de este material alternativo. Así como la modelización y aplicabilidad de este material para poder realizar en análisis estructural de las estructuras.

Finalmente, cabe destacar que los polímeros reforzados con base en fibra de vidrio tienen al parecer un bajo costo de fabricación con buenas características mecánicas. Aunado a esto, a largo plazo las estructuras de acero necesitan con el costo que esto supone. Otro factor a favor de los

polímeros es el peso del acero, que por ser un material de alta densidad es más pesado por lo que lo que ocasiona problemas con el transporte y soporte

Con los polímeros reforzados fibra de vidrio en cambio, aunque la inversión inicial suponga un gasto superior a las estructuras de acero, se tiene la hipótesis que las estructuras podrían ser más ligeras que las estructuras de acero y al ser una estructura más ligera, el transporte de la misma y el montaje podrían ser más rápidos y fáciles.

Finalmente, la fibra de vidrio, así como los polímeros reforzados con base en fibra de vidrio, son materiales resistentes a los agentes agresivos, lo que hace que sean materiales idóneos para zonas con un nivel elevado de salitre, como pueden ser los municipios costeros. Otro aspecto a destacar es que ante altas y bajas temperaturas ambientales no presenta cambios en sus propiedades mecánicas ni en sus dimensiones, de modo que resulta útil para zonas con grandes cambios en las temperaturas.

4. OBJETIVOS:

Objetivo General.

Evaluar las propiedades mecánicas de elementos estructurales con base en polímeros reforzados con fibra de vidrio, para considerarlo en una antena de telecomunicaciones.

Objetivo Particulares.

Identificar los diferentes polímeros existentes, para contrastarlos con los polímeros reforzados con fibra de vidrio y comparar y clasificar los tipos de estructuras mecánicas de polímeros reforzados con fibra de vidrio existentes en los diferentes ámbitos de la industria.

Estudiar las capacidades mecánicas, tanto de los elementos comerciales cómo las capacidades normativas de reglamentos especializados.

Definir las capacidades mecánicas, tanto de los elementos comerciales cómo las capacidades normativas de reglamentos especializados.

Modelizar una estructura de la empresa DITSA empleando elementos y uniones de polímeros reforzados con fibra de vidrio.

5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA:

En primer lugar se hará un análisis de los diferentes tipos de polímeros existen hoy en día, para así determinar y justificar el uso de la fibra de vidrio como reforzante de los polímeros y, a continuación, hacer un análisis de mercado para comparar y establecer qué tipos de estructuras basadas en la fibra de vidrio existen en el mercado, para conocer los diferentes tipos de uniones sujeciones y formas de trabajo. A la vez, de una forma paralela, se analizarán los tipos de perfiles existentes y sus características de trabajo y ventajas.

Después, se procederá a la identificación de capacidades mecánicas. Para ello, por una parte, se hará un análisis de capacidades mecánicas de los elementos en el mercado, y por otra parte, se examinaran las capacidades normativas de reglamentos especializados, centrándose en elementos en compresión, tracción y los límites de pandeos locales.

En tercer lugar, se estudiara la aplicabilidad de los polímeros reforzados con fibra de vidrio en antenas de telecomunicación. Para ello se hará una propuesta de configuración de la torre, otra para las sujeciones y una última para la conexión a la cimentación. Para comprobar la aplicabilidad, la propuesta que se hará es de una estructura de la empresa DITSA. A continuación se muestran las configuraciones de las estructuras actuales de acero (ver figuras 1 y 2).

Mástil:

- 2 perfiles OC 2'' CED 40
- 1 Placa base
- 3 placa PL1
- 3 placa PL2
- 3 placa PL3
- 3 placa puntal
- 3 perfiles OC 1 $^{1}/_{2}$''

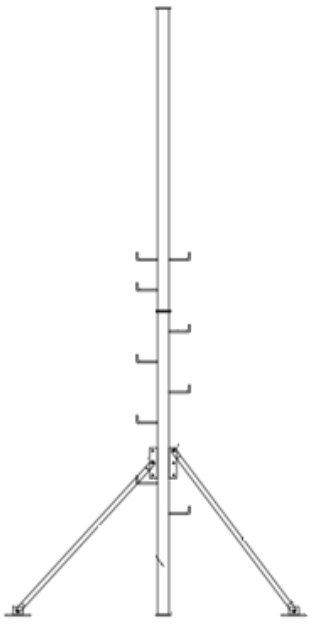


Figura 1: Mástil

3 Herrajes:

- 3 perfiles OC 2’’ CED 40
- 2 perfiles PTR 2’’ X 2’’
- 2 perfiles LI 2 $^{1}/_{2}$’’ X $^{1}/_{4}$’’
- 2 placas PL-REF-1
- 2 OMEGA

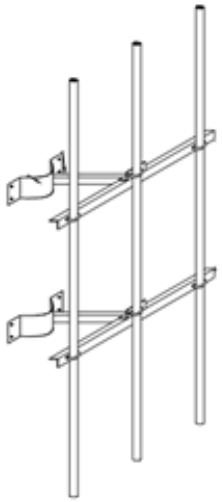


Figura 2: Herraje

Siendo esto así, el modelo se hará para las características mostrada en la siguiente tabla (ver tabla 1):

1. Tabla: Datos de torre y terreno

Datos de Torre y Terreno	
Altura	6 m
Velocidad Regional Prom	130 km/h
Categoria de terreno	3
Factor de Topografía	1
ASNM	2240 m
TEMPERATURA	15,3 °C

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

2. Tabla: Cronograma de actividades

Actividad \ Semana	17P									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Analizar los diferentes compuestos poliméricos										
1.1 Analizar los polímeros existentes										
1.2 Analizar los polímeros reforzados con fibra de vídrio										
1.3 Analizar el mercado de polímeros reforzados con fibra de vidrio										
2. Identificar las capacidades mecánicas										
2.1 Identificar las capacidades mecánicas de los elementos en el mercado										
2.2 Analizar las capacidades normativas de reglamentos especializados										
2.2.1 Analizar la capacidad de unelemento en compresión										
2.2.2 Analizar la capacidad de un elemento en tracción										
2.2.3 Analizar los límites de pandeo local										
3. Verificar la aplicabilidad a antenas de telecomunicaciones										
3.1 Proponer una configuración global de la estructura										
3.2 Proponer conexiones posibles entre los elementos										
3.3 Proponer maneras de conexión a la cimentación										
4. Elaborar reporte final										

7. ENTREGABLES:

- Reporte Final del Proyecto de Integración.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[1] Mohamed Ibrahim (2000). “PERFORMANCE EVALUATION OF FIBERREINFORCED POLYMER POLES FOR TRANSMISSION LINE” Tesis de doctorado. Universidad de Manitoba, Canadá.

[2] Bendezú Reyes (2002). “LOS PLÁSTICOS REFORZADOS EN FIBRA DE VIDRIO (PRFV), SUS APLICACIONES Y DESARROLLO EN LA INDUSTRIA NACIONAL”. Tesis de fin de grado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Perú.

[3] Emma Friberg y Jenny Olsson (2014). “APPLICATION OF FIBRE REINFORCED POLYMER MATERIALS IN ROAD BRIDGES – GENERAL REQUIREMENTS AND DESIGN CONSIDERATIONS”. Tesis de maestría. Chalmers University of Technology, Göteborg, Suecia.

[4]Tapia-Hernández (2016). “TUBULAR STEEL POLES UNDER LATERAL LOAD PATTERNS”, Advances Steel Construction Journal, Volumen 12, Número 4, Páginas 428-445.

[5]Tapia-Hernández, Perea e Islas (2016). “DESING ASSESMENT OF SHORT-SPAN STEEL BRIDGES”. International Journal of Civil Engineering, Volumen 15, Número 2.

9. APÉNDICES:

No aplica.

10. TERMINOLOGÍA:

No se ha presentado ningún término de compleja comprensión hasta el momento.

11. INFRAESTRUCTURA:

No aplica.

12. ESTIMACIÓN DE COSTOS:

3. Tabla: Estimación de costos

Partida			
$\left(\frac{Sueldo\ base\ semanal}{40\ horas}\right)$	Tiempo dedicado al proyecto (horas)	Estimación de la partida ($/hora de trabajo)	Subtotal ($)
Asesor estructural UAM	40	143	5736,28
Software específico (costo de las licencias de software)			20000
Equipo de uso general (cómputo, impresora, etc.)			30000
		Total ($)	55736,28

13. ASESORÍA COMPLEMENTARIA:

No aplica.

14. PATROCINIO EXTERNO:

No aplica.

15. PUBLICACIÓN O DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

No aplica.