



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



Laboratorio de Biomechanics

Práctica 4 Refuerza del cable de un teleferico

Semestre: Agosto – diciembre 2022

Grupo: 214 salón: 12BMC

M.A. Yadira Moreno Vera

18/10/2022

Nombre	Matricula
Edwin Israel Ramírez Aguilar	1670113
Moisés Pablo Moreno García	1991915
Valeria Rosales García	1894544
Fernando Trujillo Ibarra	1991949
Oscar Hernández Chávez	1992049
Alan Alexis Arzate Gómez	1908801

Práctica 3

Objetivo

El estudiante deberá presentar una propuesta de análisis de formas y de la programación para la ejecución de la optimización de características de trabajo específicas que presenta la ventaja.

Nombre y definición de la forma Geometría

Ventajas del cable teleférico:

- Alta resistencia de tensión, lo que resulta en el desempeño de cables de rendimiento superior (= alta carga de rotura para el diámetro de cable establecido).
- Excelente ductilidad del alambre, lo cual resulta en propiedades de torsión de la cuerda óptimas a la fatiga.
- Alambre adecuado para usos compactos y no compactos.
- Gran utilidad y confiabilidad de rendimiento.

Aplicaciones:

- Deporte y ocio.
- Alambre para vías de cuerda aérea.
- Alambres para cables para remolques de esquíes (elevadores de persona).
- Alambres para cables para elevadores de sillas y elevadores de góndola.
- Alambre para cables de transporte para funiculares.
- Alambre para teleféricos para transporte de personas.
- Alambre para cable para transporte de material (grúas de cuerda/vías de cuerda para fletes).

El teleférico es un sistema de transporte no tripulado aéreo constituido por cabinas colgadas de una serie de cables que se encargan de hacer avanzar a las unidades a través de las estaciones. Cuando las cabinas van por tierra se denomina funicular. El sistema de cada teleférico está compuesto por uno o más cables (dependiendo del tipo). El primer cable está fijo y sirve para sostener las cabinas, el segundo está conectado a un motor (ubicado en la estación) y hace mover las cabinas. Algunos teleféricos usan dos cabinas por tramo (trayecto entre estación y estación) a fin de crear un contrapeso. Otros sistemas más complejos tienen varias cabinas suspendidas simultáneamente en cada dirección.

El teleférico es un medio de transporte que consiste en cabinas con capacidad para llevar un grupo de personas. Estas cabinas viajan suspendidas en el aire transportadas por uno o varios cables. La mayoría de estos medios de transporte son accionados por energía eléctrica. Este transporte se usa en zonas con grandes diferencias de altura, donde el acceso por carretera o ferrocarril resulta difícil. En un

principio la razón para diseñar el teleférico fue tener una cabina colgante que sirviera de puente entre un lugar de difícil acceso y el ferrocarril.

Estructuras planas Una estructura de cables es plana cuando tiene forma de malla o membrana. Este tipo de estructuras, debido a su ligereza, cuenta con una rigidez específica bastante elevada. Como en los casos unidimensionales, gran parte de la rigidez inherente del sistema viene dada por la tensión de los materiales. La aplicación más común de este tipo de estructuras es su uso como cubiertas.

Estructuras tridimensionales: Las aplicaciones más relevantes de este tipo de disposiciones son las denominadas “Estructuras de Tensegridad”. El concepto de tensegridad surge como principio estructural basado en el uso aislado de componentes en compresión dentro de una red de componentes en tensión. De esta forma los elementos en compresión no se tocan y los elementos en tensión definen el sistema espacialmente. Estas estructuras son muy utilizadas en arte, ya que la forma que describen una vez completadas es muy estilizada. En un ámbito más práctico, este tipo de estructuras establece el comportamiento mecánico de células y moléculas, así como el del ADN.

En la mayoría de las estructuras, la configuración de referencia es conocida dado que ésta no depende de la distribución de las tensiones internas. En las estructuras tensadas, como son las formadas por cables, la configuración inicial depende de las tensiones internas, que son a priori desconocidas y que deben ser determinadas. La resolución de este problema constituye lo que se denomina problema de equilibrio inicial y es el paso previo a la obtención de la respuesta, ya sea estática o dinámica, de una estructura.

Estado del Arte

En América del Sur se habla sobre un dispositivo similar a un teleférico, que habría existido desde aproximadamente 1563 sobre un desfiladero en el camino de Mérida a Bogotá, que consistía en una canasta que colgaba de una cuerda de soporte con una polea y una cuerda de tracción que los ocupantes de la canasta podían jalar por sí mismos. Se dice que estuvo en funcionamiento a finales del siglo xix.

El primer diseño europeo de un artefacto similar fue del erudito croata Fausto Verancio y el primero operativo fue construido en 1644 por Adam Wiebe en Dánzig. Se movía con caballos y se usaba para mover tierra sobre el río para construir defensas. Se le considera el primer ascensor de cable conocido en la historia europea y precede a la invención del cable de acero. No se sabe cuánto tiempo se utilizó, pero, en cualquier caso, pasarían otros 230 años antes de que Alemania obtuviera el segundo ascensor de cable, esta nueva versión equipada con cable de hierro. Otros sistemas para la minería fueron desarrollados en la década de 1860 por Hodgson y Andrew Smith Hallidie, perfeccionados en 1867 para transportar también personas.

En 1894, un teleférico de pasajeros que cubría 160 metros entre dos torres de 25 metros de altura (accesibles por ascensores eléctricos) se mostró para la "Exposición Industrial y Artesanal de Milán", fue construido por los ingenieros Giulio Ceretti y Vincenzo Tanfani. En 1937, la fábrica Ceretti Tanfani del mismo nombre construyó un teleférico que cubría 75 kilómetros en Eritrea, el teleférico Massaua-Asmara, y todavía construye teleféricos en Italia a día de hoy.

En 1898, se presentó al público en general en Zúrich una maqueta denominada *Luftkabelbahn* (teleférico) como atracción turística. La construcción, conocida como el ferrocarril de montaña del futuro, era una mezcla de funicular y teleférico. Se calculó para una luz de un kilómetro. La cabina, asegurada con hasta 20 cables y diseñada para transportar a 12 personas, debería haber recorrido esta distancia en siete minutos, según las ideas del diseñador. Para superar distancias más largas se proporcionaron estaciones de conexión. Se suponía que los frenos de acción automática, que eran comunes para los teleféricos en ese momento, evitarían una caída en caso de que se rompiera el cable de remolque. El sistema "Margesin", llamado así por el inventor y propietario de la patente, nunca se implementó.

Los teleféricos a veces se utilizan en regiones montañosas para transportar mineral desde una mina ubicada en lo alto de la montaña hasta un molino de mineral ubicado más abajo. Los teleféricos de mineral eran comunes a principios del siglo xx en las minas de América del Norte y del Sur.

Se construyeron más de mil teleféricos mineros en todo el mundo: Spitsbergen, Rusia, Alaska, Argentina, Nueva Zelanda y Gabón. Esta experiencia se repitió con el uso de teleféricos en la Primera Guerra Mundial, particularmente en las Batallas del Isonzo de Italia. La firma alemana de Bleichert construyó cientos de teleféricos militares y de mercancías, e incluso construyó el primer teleférico turístico en 1913 en Bolzano, por aquel entonces parte del Imperio austrohúngaro.

Otras empresas ingresaron al negocio de los tranvías mineros: Otto, Leschen, Breco Ropeways Ltd., Ceretti and Tanfani y Riblet, por ejemplo. Un importante contribuyente británico fue Bullivant, que se convirtió en miembro de British Ropes en 1924. La perfección del teleférico a través de la minería llevó a su aplicación en otros campos, como la tala, los campos de azúcar, el cultivo de remolacha, las plantaciones de té, el café. extracción de frijol y guano.

Propuesta de diseño de la Geometría alcances y limitaciones

El teleférico de la figura 1 necesita un refuerzo en su apoyo. Sugiera un refuerzo según la información dada en la figura 2.

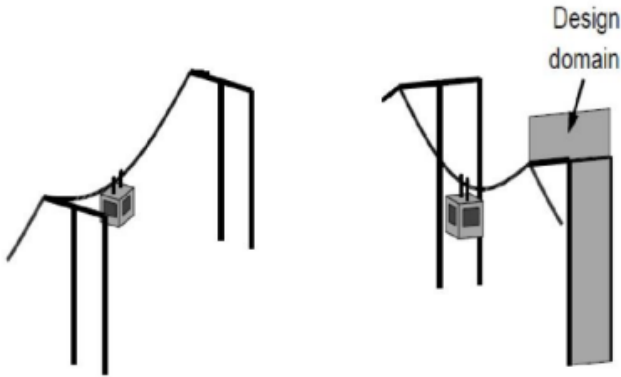


Figura 1: Teleférico

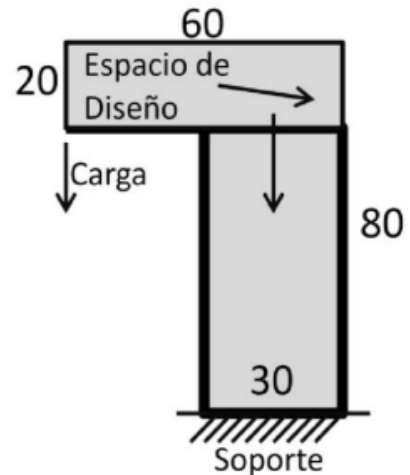


Figura 2: Espacio de diseño

Al cuidador del teleférico también le gustaría que se hicieran mejoras para que la estructura pueda llevar dos teleféricos a la vez, como se ilustra en la figura 3. Este último caso implica considerar múltiples cargas.

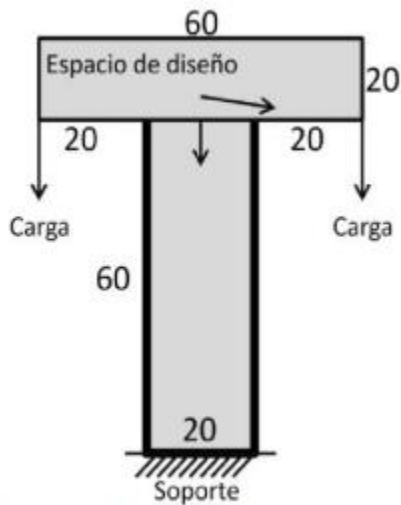


Figura 3: Espacio de diseño para dos cargas.

Pasos del desarrollo de la programación

La sintaxis de la función principal Practica4FigX(nelx, nely, volfrac, penal, rmin) consiste de:

- nelx: es el número de elementos finitos en la dirección horizontal.
- nely: es el número de elementos finitos en la dirección vertical.
- volfrac: es la fracción de volumen en el dominio del diseño.
- penal: es la penalización de densidades intermedias.
- rmin: es el radio de filtro para un filtro que hace que el diseño de malla independiente.

Se definirá las zonas donde se cambian las condiciones de vacío y la fuerza que se aplica.

Ejercicio 1

Vacio

```
for ely = 1:nely
    for elx = 1:nelx
        if ely>21
            if elx<31
                passive(ely,elx) = 1;
            else
                passive(ely,elx) = 0;
            end
        end
    end
end
```

Fuerza

```
F(40,1) = -1;
```

Ejercicio 2

Vacio

```

|for ely = 1:nely
|    for elx = 1:nelx
|        if ely>21
|            if elx<21
|                passive(ely,elx) = 1;
|            elseif elx>41
|                passive(ely,elx)=1;
|            else
|                passive(ely,elx) = 0;
|            end
|        end
|    end
|end

```

Fuerza

```

| % DEFINE LOADSAND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)
| F(40,1) = -1.; F(9760,2)=1.;

```

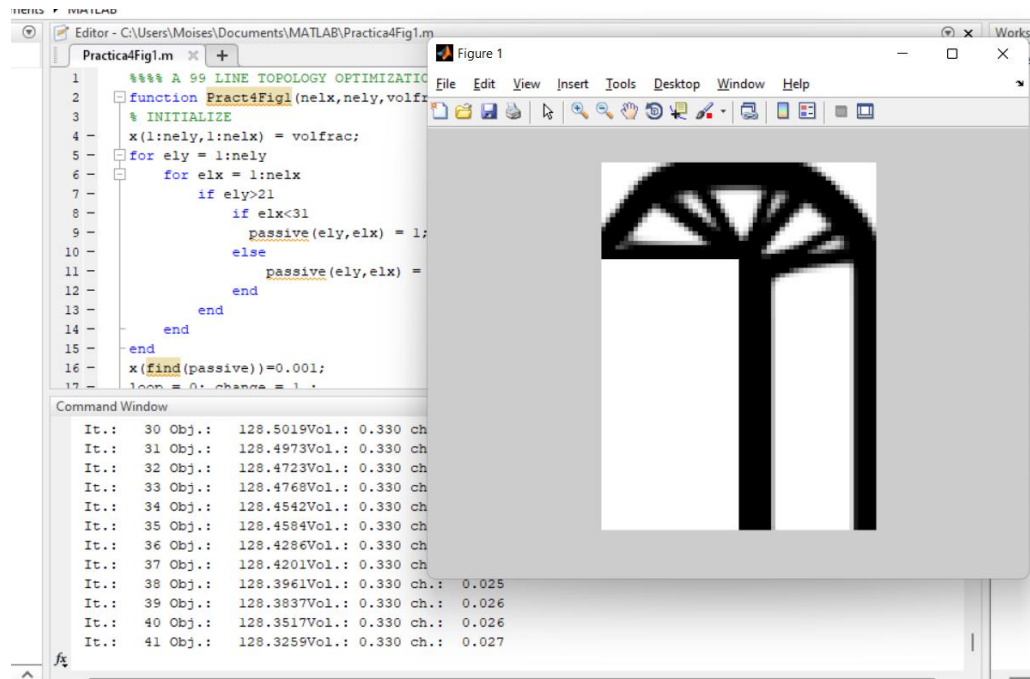
De esta manera podemos obtener nuestra optimización que se encuentra en el siguiente apartado de resultados.

Ambos resultados se probaron con el comando

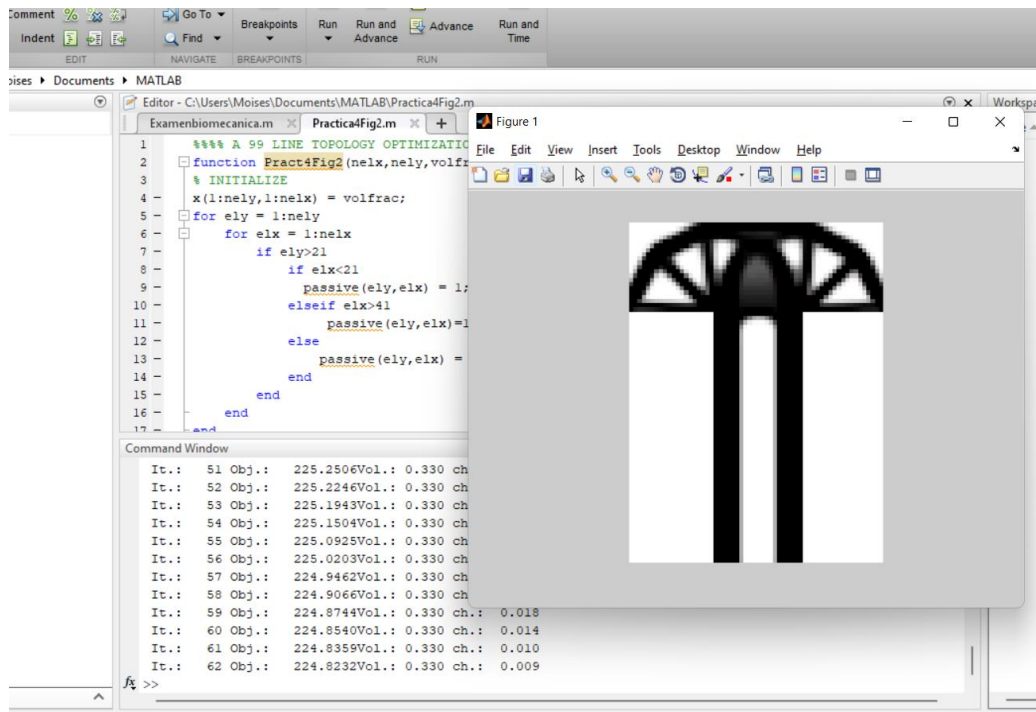
Practica4FigX(60,80,0.33,3.0,1.5)

Resultados de optimización

Ejercicio 1



Ejercicio 2



Conclusiones

Edwin Israel Ramírez Aguilar

Para la realización de esta práctica se realizó lo mismo que en las practicas anteriores ya que se necesitó de la búsqueda de información para su realización siendo así que se buscó la forma y lo códigos para la realización en Matlab por lo cual después de la observación y el debate se llegó a la conclusión donde se puede observar que en los resultados de los casos propuestos se tiene una geométrica muy similar entre ellos. En el caso de dos cargas, este como las fuerzas son aplicadas en opuestos simétricos la forma de pieza es simétrica en el eje Y. Empezando con lo que hicimos podemos concluir que, aunque se crea que algo no se toma en cuenta dentro de un sistema de esfuerzos por ser un espacio en blanco, esto no debe ser así, debemos darle la importancia para el diseño óptimo del diagrama.

Moises Pablo Moreno García

En esta práctica se vio otra aplicación de la optimización, lo que observo practica con practica es que solo se cambian algunas condiciones según el diseño que se esté optimizando, por lo que creo que la habilidad que debemos de desarrollar es interpretar correctamente el diseño y ver cuáles son las zonas donde habrá vacío y saber que cargas estarán interactuando en el sistema. Por lo tanto, concluyo que la optimización topológica es muy útil en nuestra vida diaria, solo que no hemos encontrado la manera de popularizarlo y buscar comercializarlo.

Valeria Rosales García

En esta práctica e igual manera a que las anteriores se vio acerca de la aplicación del código realizado acerca de la optimización, en este caso se vio acerca de un cable teleférico, se vieron las zonas donde genera más esfuerzos, así como de igual manera nos dimos cuenta de que esta geometría es simétrica en uno de sus ejes, también vimos en donde se podría aplicar y algunas de sus ventajas de este.

Oscar Hernández Chávez

Para este reporte el tiempo de realización fue un poco mayor debido al proceso que tomo la optimización de los esfuerzos en el software de matlab, aparte se debe de tomar en cuenta los espacios en blanco para el diagrama. Cada vez ha sido más fácil la utilización del software porque hemos logrado entenderlo cada vez más

durante cada práctica, por otra parte, dentro de esta práctica también logramos observar que en los resultados de casos propuestos se tiene una geometría similar en la parte que hay dos cargas la forma de la pieza es simétrica en eje y. Cada detalle debe ser tomado en cuenta para que la optimización se logre realizar bien para un diseño optimo.

Fernando Trujillo Ibarra

Una vez más el método de optimización de geometría y formas utilizando el análisis de elemento finito fueron el método para desarrollar el objetivo de la práctica que en este caso fue optimizar la geometría para un teleférico en diferentes casos de estudio. El código de 99 líneas sigue siendo una herramienta muy funcional para realizar este tipo de prácticas ya que solamente es cuestión de cambiar algunos parámetros dentro del código para poder obtener los resultados deseados. Sin duda alguna esta metodología ayuda bastante al momento de querer optimizar en cuestión de tiempo de trabajo y utilización de material en distintas aplicaciones como lo hemos visto a lo largo de las prácticas de este laboratorio.

Alan Alexis Arzate Gómez

Realizando esta práctica haciendo uso de nuevo del método de optimización de geometría y formas por medio del uso de elemento finito donde se desarrolló la geometría de in cable telefónico y se observaron las zonas de mayor esfuerzo, es decir de cierta manera nos ayudó a realizar un tipo de ensayo mecánico por medio de diseño.

Bibliografía

- 99 Line Topology Optimization Code – O. Sigmund, Department of Solid Mechanics, Building 404, Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby, Denmark
- (S/f). Teufelberger.com. Recuperado el 18 de octubre de 2022, de https://www.teufelberger.com/pub/media/contentmanager/content/download/s/16-03-10_Personenseilbahn-Folder_ES_Web.pdf
- Europea, U. (s/f). Diseño e implementación de sistemas de transporte por cable para comunidades de difícil acceso Diseño e implementación de sistemas de transporte por cable para comunidades de difícil acceso. Caf.com. Recuperado el 18 de octubre de 2022, de <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1382/9%20Dise%C3%B1o%20e%20implementacion%20de%20sistemas%20de%20transporte%20por%20cable-28feb.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Such, M., Jiménez-Octavio, J. R., Carnicero, A., & López-García, O. (s/f). Comillas.edu. Recuperado el 18 de octubre de 2022, de https://www.iit.comillas.edu/documentacion/IIT-08-041A/Modelado_de_estructuras_de_cables.pdf

