



Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Laboratorio de Biomecánica

Reporte de Practica 2:

Diseño del marco de una bicicleta

Docente: Dra. Yadira Moreno Vera

Día clase: martes

Hora: N3

Alumno	Matricula	Carrera
Sergio Jared Moreno Rodríguez	1880525	IMTC
Melanie Sofia Sánchez Barbosa	1902265	IMTC
Irving Raúl Garza Escobar	1910127	IMTC
Alejandro Gaytán Ayala	1991902	IMTC
Hernan Abif Castillo Mota	1992201	IMTC
Luis Gerardo Castillo Troncoso	1992317	IMTC

Número de equipo: 4

Brigada: 202

Fecha de entrega: martes 20 de septiembre de 2022

Semestre agosto-diciembre 2022

Objetivo

El estudiante deberá presentar una propuesta de análisis de formas y la programación para la ejecución de la optimización (descripción funcional) de características de trabajo específicas que presenta la(s) ventaja(s) (mencionar ventajas).

1.- Introducción

En esta actividad se trabaja con el código de optimización topológico, para el diseño frontal de un marco de bicicleta, el cual trabajaremos en base a la práctica no.1.

El cuadro es la parte central de la bicicleta, es prácticamente su columna vertebral y donde se unen todos sus componentes. Puede ser de diferentes materiales, las más comunes acero, aluminio o fibra de carbono, esto depende de la disciplina en la que se use la bicicleta, ya que de esto depende su ligereza.

2.- Nombre y definición de la forma geométrica

En esta práctica se analiza el cuerpo de una bicicleta, así que a manera de introducción se examina sobre el cuadro o marco de esta. A continuación, se realiza una revisión de sus partes y veremos algunas diferencias que pueden ser cruciales a la hora de elegir uno o querer añadir ciertos accesorios y piezas.



Figura 1. Perfil de una bicicleta general.

De la imagen que se muestra, el marco de bicicleta que se analiza, con el código de 99 líneas topológico, se le hace unas modificaciones, para de esta manera la forma geométrica a la que se llegara es a la de color verde de la imagen, por lo tanto, la forma podría decirse que es una triangular de una manera general con algunos cambios de área debido a las uniones con el manubrio, asiento y la cadena.

3.- Estado del arte

La bicicleta es una maravillosa estructura que se puede sentir aunque no se deje calcular. Desconocemos las cargas que pueden actuar sobre ella y que, además, van cambiando a cada instante. Aún supuestas unas cargas, no se pueden conocer las tensiones que ellas inducen. Jóvenes y sofisticados programas de ordenador nos pueden proporcionar una avalancha de cifras, de difícil digestión, y unas atractivas imágenes, que no son sino referencias de variaciones tensionales, y no verdades absolutas. Son las experiencias acumuladas a lo largo de muchos años y de millones de bicicletas utilizadas por innumerables ciclistas, las que aportan los conocimientos imprescindibles para establecer geometrías genéricas y definir dimensiones de cada uno de los componentes. Con la finalidad, naturalmente que las bicicletas puedan cumplir la misión para la que han sido creadas. Pero tampoco la definición de la funcionalidad de la bicicleta resulta evidente. ¿Para qué sirve? ¿Para facilitar la movilidad del usuario? ¿Pero, en todo caso, quien es el usuario? ¿Un ciudadano? ¿Un trabajador? ¿Un ciclista profesional? ¿Un deportista aficionado? ¿Por qué caminos ha de transitar? ¿Por algunos inexplorados de montaña o por senderos bien pavimentados que comparten con caminantes, camiones, coches o tractores? En todo caso, cada usuario es diferente, aunque existan, ciertamente, grupos afines. Y cada bici, aun siendo la misma, es diferente según quien la utilice porque cada uno la puede sentir de diferente manera. La bicicleta no se calcula, se siente. Hay que reiterarlo.

Porque cuanto más se calcula menos se piensa. Y si no se piensa, no se siente. Aunque el sentir sea diferente del pensar. Sentir la bicicleta. Un artefacto lleno de racionalidad, pero lleno de sutilezas que nos oculta su alma. Su flexibilidad y su robustez son conceptos difíciles de cuantificar y, en todo caso, imposibles de caracterizar en toda su complejidad. ¿Y quién siente la bicicleta? No quienes las conciben y establecen sus dimensiones, sino quienes hacen uso de ella. ¿Son, acaso, los músculos del ciclista los que llegan a sentirla? Ciertamente no, porque los músculos son intermediarios entre la bicicleta y el cerebro de quien la utiliza. Es al cerebro al que llegan todas las señales, el que las procesa, analiza y toma las decisiones adecuadas para ponerla y mantenerla en movimiento. Las sutilezas de la bicicleta se manifiestan en cada uno de sus componentes y en el conjunto de todos ellos.

El ciclista que tenga la sensibilidad bien despierta podrá percibir la presión de los neumáticos, la deformabilidad de la llanta y de los radios que aportan al tiempo rigidez y flexibilidad a las ruedas. Se puede sentir la deformabilidad de la horquilla delantera, de la barra de dirección, de la potencia unida a manillares de geometrías tan diversas, tan lógicas y, en cierto modo, tan inexplicables. Sobre el papel, los tubos que configuran su cuadro suelen estar, teóricamente, sobredimensionados. Pero sus dimensiones, aunque injustificables, están justificadas para quien siente la bicicleta. Como lo está la deformabilidad de vainas y tirantes de la parte posterior del cuadro, característica, al menos tan importante como su capacidad resistente. Deformabilidad que es difícil de establecer y que, sin embargo, se puede sentir. Como se sienten, los componentes que se prestan

más a ello: los pedales y las bielas, los platos que se utilizan sin necesidad de ser vistos, los piñones que multiplican las rotaciones de los pedales y hacen girar las ruedas al ritmo deseado.

Las dimensiones y características de las ruedas. El rozamiento con el suelo. El estático y el, muy inferior, que se genera cuando las ruedas giran sin deslizar. Los contactos entre el hombre y la máquina. Los del sillín y las texturas de su piel que es también estructura. Y el tacto de las cintas y protectores de los manillares. Todo lo siente el ciclista y lo percibe su cerebro. Y su corazón, que es el motor, que impulsa y recibe la sangre cargada de oxígeno. Y su electrificante sistema nervioso, intermediario especialmente sensible entre músculos y cerebro. Todo el complejísimo cuerpo del ciclista siente su montura. Y percibe las irregularidades del terreno por el que circula. Y con precisiones del 0,5%, la pendiente de una carretera. Y las curvas, peraltadas o no, del trazado y cualquier obstáculo, por leve que sea, con el que se tropiece en su camino. Y el aire en movimiento.

4.- Propuesta de diseño de la geometría, alcances y limitaciones

La diferencia más importante entre las bicicletas de hombre y de mujer radica en la geometría de los cuadros. Unas variantes en el diseño de los cuadros atribuibles a las diferencias existentes entre la morfología masculina y la femenina. Hombres y mujeres tenemos similitudes físicas, pero indudablemente también diferencias importantes como para que el diseño del cuadro presente variantes. Así pues, aprovechamos para desmentir completamente el tópico de que la bicicleta de mujer es una bicicleta de hombre más pequeña.

El problema de diseño se ilustra en la figura 2. Nuestra tarea es construir la parte frontal del marco para que la bicicleta sea lo más rígido posible. Esta parte se conecta con el manubrio y el asiento. El dominio de diseño se ilustra esquemáticamente en la figura 3.

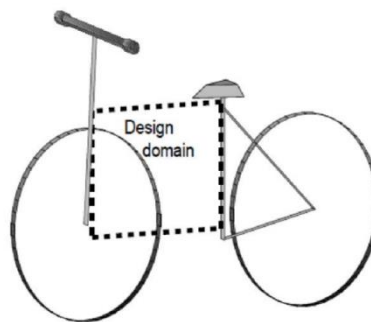


Figura 2. Problema de diseño

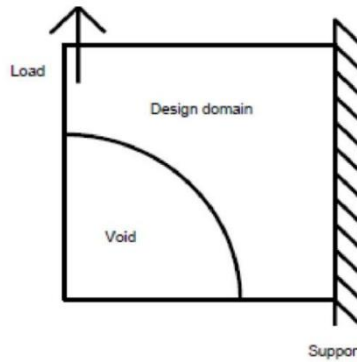


Figura 3. Vista esquemática

Consideraciones:

- El manubrio produce una fuerza en dirección vertical.
- Bastidor trasero actúa como soporte.
- Tenemos que declarar una parte vacía del dominio de diseño para hacer espacio para la rueda delantera

Se empiezan a definir los diferentes ángulos que tiene el cuadro y los efectos que tienen estos sobre el comportamiento de la bicicleta.

- **Ángulo de la dirección:** Es uno de los ángulos más importantes para el comportamiento de la bicicleta. Dependiendo del mismo va a influir la rapidez de los movimientos, es decir, si es nerviosa o estable y que se pueda girar más rápidamente. Cuanto más se acerque el ángulo a 90 grados, más nerviosa y ágil será la bicicleta. Cuanto menor sea el ángulo, más dócil y estable será, y tenderá a corregir la trayectoria y enderezar la dirección. Se coge un ángulo habitual que suelen utilizar los fabricantes para bicicletas de trail, que son 73°.
- **Ángulo del sillín:** Va a determinar la posición en que nos sentamos respecto al eje de pedalier. El ángulo se mide desde la línea horizontal paralela al suelo y el tubo del sillín. Este va a influir en la manera de aplicar la fuerza a los pedales y en el reparto de los pesos. Este ángulo, cuanto más se acerque al ángulo recto, quiere decir que el ciclista estará más lejos del eje de la rueda trasera, lo que se traduce en obtener más velocidad, porque la fuerza se transmite más rápidamente a los pedales, pero esto supone a la vez tener menos par de tracción.
- **Ángulo de potencia:** Es el ángulo formado entre la potencia y la horizontal. Va a determinar la altura del manillar. Cuanto mayor sea el ángulo, más cómoda será y más erguido se puede ir. En cambio, cuanto menor sea el ángulo, mayor acoplamiento puede tener la bicicleta con tu postura y conseguir una mayor aerodinámica.

- **Avance de la horquilla:** Corresponde a la distancia entre el eje de la pipa de dirección y el eje de la rueda delantera. Cuanto mayor sea la distancia entre ejes, mayor capacidad de absorción tendrá la horquilla, por tanto, mejor absorberá las irregularidades del terreno.
- **Avance de la dirección:** Es la distancia que hay entre la línea que trazaremos desde el eje de giro de la horquilla hasta el suelo con otra línea trazada desde el eje de la rueda delantera hasta el suelo. De esta longitud va a depender la facilidad de maniobrar la bicicleta.
- **Longitud de las vainas traseras:** Es la distancia entre el eje del pedalier y el eje de la rueda trasera. Esta distancia está directamente relacionada con el ángulo del sillín, ya que cuando más corta sea esta longitud, mayor será el ángulo.
- **Longitud del tubo horizontal superior:** Es la longitud entre el eje de la tija del sillín y el eje de la dirección. Cuanto mayor sea la longitud de este tubo, a más distancia nos sentaremos respecto a la dirección, lo que nos permite ir más extendidos sobre la bicicleta. Por tanto, mayor será el reparto de masas lo que supone una mayor estabilidad, aunque se pierda comodidad.
- **Altura eje del pedalier:** Distancia entre el suelo y el centro del pedalier. Cuanto menor sea la distancia, mayor control de la bicicleta tendremos debido a que bajamos el centro de gravedad del ciclista con respecto de la bicicleta, pero hay que ir con precaución de no tocar los pedales con el suelo en las curvas.



Figura 4. Partes de una bicicleta

5.- pasos del desarrollo de la programación

Para el resultado de la primera optimización, dado que se considera que solo está la carga ejercida por el manubrio, y como apoyo está el bastidor trasero. Para representar eso en el código se editan las líneas, originalmente se tiene lo siguiente:

- 80 `F(2,1) = -1;`
- 81 `fixeddofs = union([1:2:2*(nely+1)], [2*(nelx+1)*(nely+1)]);`

Estas líneas se cambiarán por las siguientes:

- 80 `F(2,1) = 1;`
- 81 `fixeddofs = 2*nelx*(nely+1)+1:2*(nelx+1)*(nely+1);`

Una vez realizadas las modificaciones lo siguiente es guardar el código, y en la consola de Matlab ejecutar la instrucción:

- `top(20,20,0.33,3.0,1.5)`

Para la segunda optimización, se podría considerar que el valor del módulo de Young (el cuál se corregiría en la línea 89), y la fuerza aplicada no son valores realistas, así como el tamaño de los elementos finitos, ya que estos se han definido como 1 vez por 1 unidad; para obtener los valores correctos de la optimización se tienen que cambiar, pero no siempre es necesario, ya que equivaldría solo a correcciones de escala. Si se desean corregir se puede modificar la línea 41 para mantener la precisión mientras se resuelven las ecuaciones:

- 41 `while ((l2-l1)/l2 > 1e-4)`

En ultima instancia, para la optimización final se considera lo siguiente:

Penalización y filtro de radio

La sintaxis de la función es:

- `top(nelx,nely,volfrac,penal,rmin)`

Donde las variables denotan lo siguiente:

- `nelx`: 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 de diseño.
- `penal`: es la penalización de las densidades intermedias. Una penalización alta hará la solución en blanco y negro, es decir, los elementos finitos estarán llenos o vacíos. Una penalización = 1 significa que no hay penalización de las densidades intermedias.
- `rmin`: es un radio de filtro para un filtro que hace el diseño de malla independiente.

Definición de regiones vacías

El resultado previamente mostrado no está dejando un espacio hueco para la rueda delantera. Para corregirlo se hará lo siguiente: se mandará llamar a los elementos finitos en este pasivo vacío, y definir una matriz con ceros en elementos

libres y seres en pasiva; posteriormente se agregarán las siguientes líneas al código de MATLAB entre la línea 5 y 6:

```
for ely = 1:nely
    for elx = 1:nelx
        if ((elx)^2+(ely-nely)^2)<(0.65*nelx)^2
            passive (ely,elx) = 1;
        else
            passive (ely,elx) = 0;
        end
    end
end
end
x(find(passive)) = 0.001;
```

El último comando inicializa todos los elementos de la zona hueca en el bajo valor 0.001. También se tiene que actualizar la línea 29 y 40 e insertar una línea adicional entre las líneas 43 y 44:

- 29 [x] = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive) ;
- 40 function[xnew] = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive)
- 43b xnew(find(passive))=0.001;

Una vez realizados los cambios, se ejecuta la siguiente línea de código en la consola de MATLAB.

- top(20,20,0.33,3,1.5)

6.- Resultados de la optimización

El primer resultado que se obtiene se muestra en la figura 5. Con los parámetros especificados al llamar la instrucción lo que se hace es discretizar 20 veces en 20 elementos finitos el dominio de diseño.



Figura 5. Resultado de la primera optimización.

Se realiza dicha modificación en la línea 41 del código, así como también se modificó el módulo de Young, y tal como se mencionó anteriormente, la diferencia es solo cuestión de escalas, ya que la geometría se ve prácticamente igual, tal como se muestra en la figura 6.

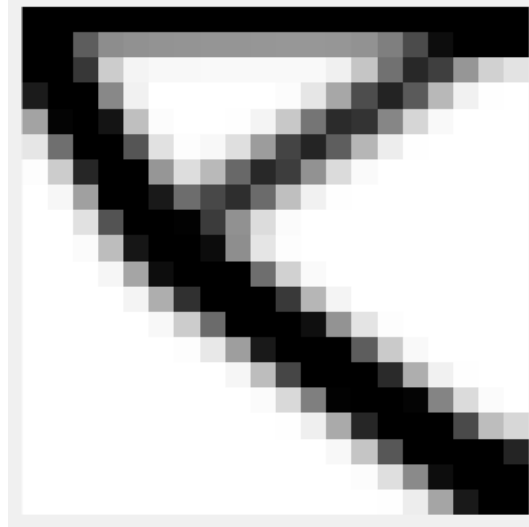


Figura 6. Segundo Resultado con un nuevo módulo de Young, y modificación en línea 41.

Los resultados de esta última optimización se presentan en la figura 7. Como se puede observar, ahora sí se deja un espacio para la rueda, además de que el marco presenta una geometría relativamente menos compleja.

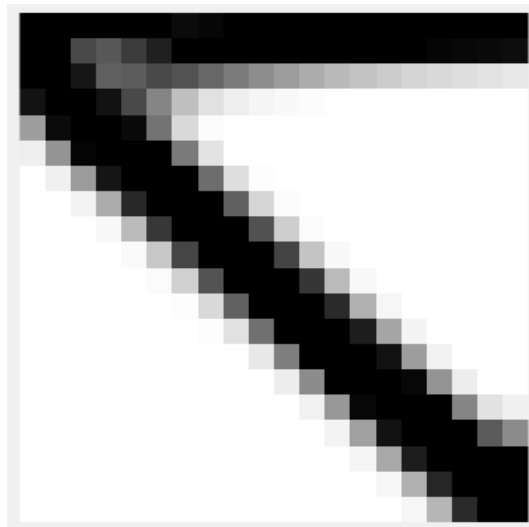
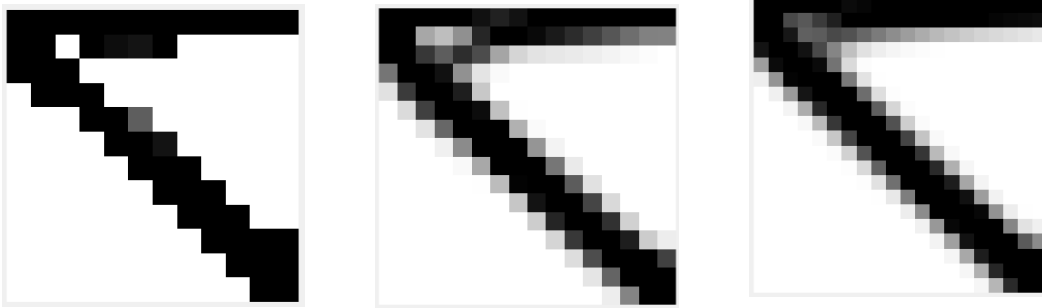


Figura 7. Resultado de optimización considerando espacio que ocupa la rueda delantera.

Ahora se resolverán algunos ejercicios señalados en el manual de laboratorio.

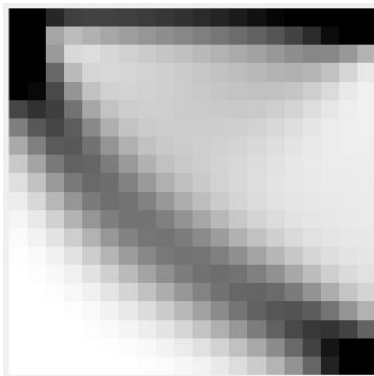
- 1. ¿El diseño final depende del tamaño del mallado? Compare el resultado con los siguientes comandos:**

`top(12,12,0.33,3.0,0.9);` `top(16,16,0.33,3.0,1.2);` `top(20,20,0.33,3.0,1.5);`

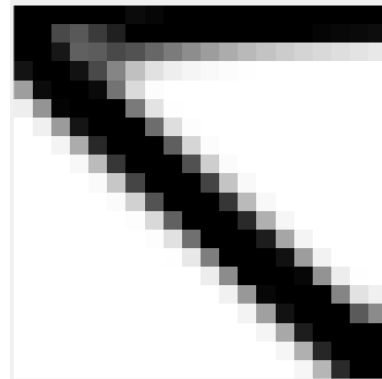


2. ¿Cuán mejor es el resultado del diseño si no exigimos que sea en blanco y negro? Comprobar el cumplimiento de diseño final de los siguientes casos:

`top(20,20,0.33,1.0,1.5);`



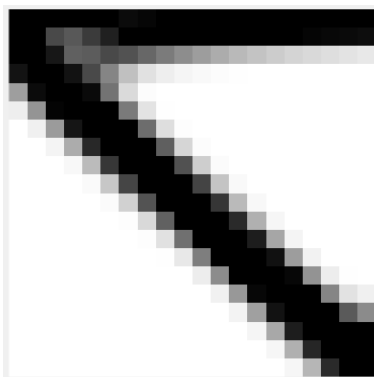
`top(20,20,0.33,3.0,1.5);`



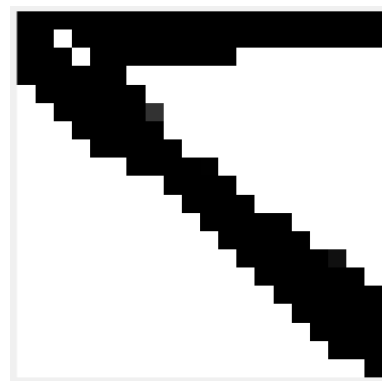
3. Ahora vamos a estudiar el filtro de mallado. El filtro se desactiva eligiendo un `rmin` menor que 1 o poniendo la línea 27 como comentario para que el programa ignore la instrucción.

`top(20,20,0.33,3.0,1.5);`

Con filtro



Sin filtro



A continuación, se anexa el código final después de las modificaciones realizadas.

```
%%% A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLE SIGMUND, JANUARY 2000 %%%
%%% CODE MODIFIED FOR INCREASED SPEED, September 2002, BY OLE SIGMUND %%%
function top(nelx,nely,volfrac,penal,rmin)
% INITIALIZE
x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
for ely = 1:nely
    for elx = 1:nelx
        if ((elx)^2+(ely-nely)^2)<(0.65*nelx)^2
            passive (ely,elx) = 1;
        else
            passive (ely,elx) = 0;
        end
    end
end
x(find(passive)) = 0.001;
loop = 0;
change = 1.;
% START ITERATION
while change > 0.01
    loop = loop + 1;
    xold = x;
% FE-ANALYSIS
[U]=FE(nelx,nely,x,penal);
% OBJECTIVE FUNCTION AND SENSITIVITY ANALYSIS
[KE] = lk;
c = 0.;
for ely = 1:nely
    for elx = 1:nelx
        n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
        n2 = (nely+1)* elx +ely;
        Ue = U([2*n1-1;2*n1; 2*n2-1;2*n2; 2*n2+1;2*n2+2; 2*n1+1;2*n1+2],1);
        c = c + x(ely,elx)^penal*Ue'*KE*Ue;
        dc(ely,elx) = -penal*x(ely,elx)^(penal-1)*Ue'*KE*Ue;
    end
end
end
```

```

% FILTERING OF SENSITIVITIES
[dc] = check(nelx,nely,rmin,x,dc);
% DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD
[x] = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive);
% PRINT RESULTS
change = max(max(abs(x-xold)));
disp([' It.: ' sprintf('%4i',loop) ' Obj.: ' sprintf('%10.4f',c) ...
      ' Vol.: ' sprintf('%6.3f',sum(sum(x))/(nelx*nely)) ...
      ' ch.: ' sprintf('%6.3f',change )])
% PLOT DENSITIES
colormap(gray); imagesc(-x); axis equal; axis tight; axis off; pause(1e-6);
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive)
l1 = 0; l2 = 100000; move = 0.2;
while ((l2-l1)/l2 > 1e-4)
    lmid = 0.5*(l2+l1);
    xnew(find(passive)) = 0.001;
    xnew = max(0.001,max(x-move,min(1.,min(x+move,x.*sqrt(-dc./lmid))));
    if sum(sum(xnew)) - volfrac*nelx*nely > 0;
        l1 = lmid;
    else
        l2 = lmid;
    end
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
function [dcn]=check(nelx,nely,rmin,x,dc)
dcn=zeros(nely,nelx);
for i = 1:nelx
    for j = 1:nely
        sum=0.0;
        for k = max(i-floor(rmin),1):min(i+floor(rmin),nelx)
            for l = max(j-floor(rmin),1):min(j+floor(rmin),nely)
                fac = rmin-sqrt((i-k)^2+(j-l)^2);
                sum = sum+max(0,fac);
                dcn(j,i) = dcn(j,i) + max(0,fac)*x(l,k)*dc(l,k);
            end
        end
    end
end

```

```

    end
    dcn(j,i) = dcn(j,i)/(x(j,i)*sum);
end
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% FE-ANALYSIS %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
function [U]=FE(nelx,nely,x,penal)
[KE] = lk;
K = sparse(2*(nelx+1)*(nely+1), 2*(nelx+1)*(nely+1));
F = sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),1); U = zeros(2*(nely+1)*(nelx+1),1);
for elx = 1:nelx
    for ely = 1:nely
        n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
        n2 = (nely+1)* elx +ely;
        edof = [2*n1-1; 2*n1; 2*n2-1; 2*n2; 2*n2+1; 2*n2+2; 2*n1+1; 2*n1+2];
        K(edof,edof) = K(edof,edof) + x(ely,elx)^penal*KE;
    end
end
% DEFINE LOADS AND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)
F(2,1) = 1;
fixeddofs = 2*nelx*(nely+1)+1:2*(nelx+1)*(nely+1);
alldofs = [1:2*(nely+1)*(nelx+1)];
freedofs = setdiff(alldofs,fixeddofs);
% SOLVING
U(freedofs,:) = K(freedofs,freedofs) \ F(freedofs,:);
U(fixeddofs,:)= 0;
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% ELEMENT STIFFNESS MATRIX %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
function [KE]=lk
E = 2e11;
nu = 0.3;
k=[ 1/2-nu/6    1/8+nu/8 -1/4-nu/12 -1/8+3*nu/8 ...
    -1/4+nu/12 -1/8-nu/8  nu/6      1/8-3*nu/8];
KE = E/(1-nu^2)*[ k(1) k(2) k(3) k(4) k(5) k(6) k(7) k(8)
                  k(2) k(1) k(8) k(7) k(6) k(5) k(4) k(3)
                  k(3) k(8) k(1) k(6) k(7) k(4) k(5) k(2)
                  k(4) k(7) k(6) k(1) k(8) k(3) k(2) k(5)
                  k(5) k(6) k(7) k(8) k(1) k(2) k(3) k(4)
                  k(6) k(5) k(4) k(3) k(2) k(1) k(8) k(7)

```

k(7) k(4) k(5) k(2) k(3) k(8) k(1) k(6)
k(8) k(3) k(2) k(5) k(4) k(7) k(6) k(1)];

7.- Conclusiones de los autores

Sergio Jared Moreno Rodríguez – 1880525

En esta práctica se trabajó con una nueva aplicación para el marco de una bicicleta, jugamos mediante el código haciendo variaciones en el mismo para darle diferente uso y aplicación, con esta práctica obtuvimos el conocimiento de la optimización topológica y los diferentes puntos que hay que tomar en cuenta al crear un código para la dicha optimización.

Melanie Sofia Sánchez Barbosa – 1902265

En esta práctica se pudo dar una nueva aplicación al código de optimización topológica visto en la práctica no. 1 del laboratorio de biomecánica, específicamente para el diseño del marco de una bicicleta. Se aprendió cómo un mismo código, mediante algunas modificaciones, puede tener múltiples aplicaciones, el cómo se pueden aplicar algunos filtros, penalizaciones, y definir áreas vacías para el diseño, como fue con el caso de la rueda, ya que, al no definir un espacio vacío para la rueda frontal, el resultado de la optimización topológica para el marco hubiera interferido con la rueda, por lo mismo fue necesario agregar un área vacía. Con esta práctica se reforzaron y adquirieron nuevos conocimientos en lo que respecta a la optimización topológica y los distintos factores que se deben tomar en cuenta al generar un código para dicha optimización.

Irving Raúl Garza Escobar – 1910127

Con los resultados que son obtenidos a partir del código de 99 líneas con la modificación de que ahora se realiza para el diseño de un marco de bicicleta y su debido análisis, por medio de la programación de MATLAB y con sus respectivas modificaciones se llega a que, en las primeras optimizaciones se aprecia mas material para el marco, siendo que entre más avanza la modificación del análisis que se elabora, mediante el código, la optimización resulta en una pieza “triangular”, en donde en cierta la optimización se basa mas en la parte donde se sujeta la rueda y el asiento donde mas se concentra estos esfuerzos hacia el material, por lo que, la mejor distribución dada por esta topología, es la ultima que se realiza. Siendo interesante debido a que con la modificación del análisis se obtienen una gran variedad de resultados debido a los distintos algoritmos que se emplean con el uso de este código topológico.

Alejandro Gaytán Ayala – 1991902

En esta práctica se nos dio la libertad de diseñar el cuadro de una bicicleta, por lo que, mediante Matlab, con el código previo se obtuvo como resultado una figura, lamentablemente al exigir que sea de color, perdemos nitidez del diseño y se puede difuminar los resultados. Al final se suavizaron los bordes del resultado final para obtener una imagen más limpia.

Hernán Abif Castillo Mota – 1992201

Esta práctica de laboratorio cumple con la función de ser el complemento de la práctica 1, ya que al ser capaces de describir y usar un código de optimización comprendemos más la forma de utilizar la lógica del código en Matlab para colocar cargas, apoyos y fuerzas dentro de un espacio determinado.

El cuadro es la parte central de la bicicleta, es prácticamente su columna vertebral y donde se unen todos sus componentes. Por lo que la simulación de diseño se ve representada en la modificación distintas líneas del código, pero es importante tener en cuenta los demás componentes que conforman la bicicleta, un ejemplo es la rueda delantera, durante las primeras modificaciones no se tomó en cuenta un espacio hueco por lo que se tuvo que mandar a llamar a los elementos finitos en el espacio para arreglar esto.

En conclusión, la realización de la optimización de diseño fue correcta y todo esto se puede observar y comprobar en el reporte.

Luis Gerardo Castillo Troncoso – 1992317

En esta práctica se vio cual era el funcionamiento de la pieza(cuadro) que genera el soporte de toda la bicicleta y como con un análisis topológico se puede crear un mejor diseño que se adecue a un ahorro de material y mejora del peso, es muy interesante que sea hagan análisis generativos para mejorar la eficiencia de medios en este caso de transporte o competición sin duda distribuir de manera adecuada y con las ecuaciones dadas puede ser muy importante a la hora de sacarle rendimiento a la bicicleta.

8.- Referencias bibliográficas

Castillo C.(2022). Conoce el cuadro de tu bicicleta. PEDÁLIA. Recuperado el 14 de septiembre del 2021 de la siguiente liga:

<https://pedalia.cc/conoce-cuadro-bicicleta/>

-Anónimo. (2016). Componentes de una bicicleta. BikeAnalytics. Recuperado el 14 de septiembre del 2021 de la siguiente liga:

<https://bikeanalytics.com/componentes-bicicleta/>

Serra, A. (2018). Diferencias entre una bicicleta para hombre y para mujer. La Bolsa del Corredor. Recuperado 18 de septiembre de 2022, de

<https://www.sport.es/labolsadelcorredor/diferencias-entre-una-bicicleta-para-hombre-y-para-mujer/>

Álvarez, A. (s. f.). Geometría de la bici de MTB: medidas, ángulos y lo que significan. Recuperado 18 de septiembre de 2022, de

<https://www.mtbpro.es/afondo/geometria-de-la-bici-de-mtb-medidas-angulos-y-lo-que-significan>

Javier Rui-Wamba Martija (2010). La ingeniería de la bicicleta recuperado en el año 2017

https://www.esteyco.com/wp-content/uploads/2017/02/r2010_IngBici.pdf