

Laboratorio De Biomecánica

Práctica 02

Equipo 06-N5

Andrik David Salas Carranza
Juan Carlos Saldaña González
Jeiddy Michel Martinez Navéjar
Ana Sofía Limón González
Joel Zuñiga Olvera
Yuliana Lizbeth Bravo Salazar
Fred Raúl Peña Mata
Raúl Alexandro Vega López
Jesús Alberto Medina González

1 de octubre de 2022

Índice

1. OBJETIVO.	3
2. RESUMEN.	3
3. INTRODUCCIÓN.	3
4. MARCO TEÓRICO.	3
5. DESARROLLO.	4
5.1. Geometría: nombre y definición de forma.	4
5.2. Estado del arte	6
5.3. Propuesta de diseño de la geometría de, alcances y limitaciones.	7
5.4. Pasos del desarrollo de la programación.	11
5.5. Modificaciones del código.	14
6. CÓDIGO MODIFICATION.	15
7. RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN.	19
8. CONCLUSIONES.	21
9. REFERENCIAS.	23

1. OBJETIVO.

El estudiante presentará una propuesta de análisis de geometría del diseño de un marco de bicicleta, así mismo hacer el uso del software Matlab para realizar la programación del análisis y obtener la optimización.

2. RESUMEN.

Para este reporte se va a implementar el Código de 99 líneas para la optimización tipológica de una pieza; en este caso sería el marco de una bicicleta. Para su implementación se estará trabajando con el software de Matlab, ya que nos permite manipular el código de la manera en la que nosotros deseamos para cumplir con el objetivo planteado en la práctica.

3. INTRODUCCIÓN.

En la siguiente práctica se analizará el diseño de un marco de bicicleta, después se propondrá un diseño para optimizar la biomecánica en el ciclismo nace con la motivación de encontrar la postura ideal en la que se maximice la relación entre rendimiento y salud terapéutica. Es decir, aquella posición que nos permita sacar el mayor rendimiento posible a cada pedalada sin descuidar tampoco la comodidad o salud. La biomecánica deportiva se integra por dos conceptos: La cinética, como aplicación de las fuerzas voluntarias y residuales sobre la bicicleta, y la cinemática, como estudio del movimiento y de las diferentes angulaciones. Después se realizará un análisis en un software de simulación estática para comprobar los alcances y limitaciones.

4. MARCO TEÓRICO.

Para realizar nuestra propuesta debemos conocer lo siguiente: Los tres puntos de contacto entre el ciclista y la bici son: el sillín, el manillar y los pedales. A partir de aquí, la colocación de estos tres componentes condicionar la postura encima de la bici. Si está mal ajustado uno de estos tres elementos, se tendrá una posición incorrecta, o no recomendada, sobre la bici. Un sillín demasiado alto puede provocar una oscilación de la cadera en cada pedaleada. Y al revés, un sillín excesivamente bajo empeora también el rendimiento, la amplitud del movimiento de la rodilla es muy limitada y puede generar una carga de grupos musculares totalmente evitable. La altura del sillín se mide entre el centro del eje del pedalier y la superficie superior del sillín, tomada en un punto intermedio del mismo. Inclínación del Sillín. Lo recomendable es colocar un nivel sobre la superficie del sillín dejándolo lo más plano posible. Y a partir de ahí probar hasta encontrar el punto donde se siente más cómodo. Pedales. El punto de apoyo del pie sobre el pedal es algo que tiene importancia a la hora de pedalear de manera eficiente, evitando muchas de las lesiones más comunes. Manillar. La posición del manillar sobre la bici se determinará según el tipo de postura buscada y el tipo de mountain bike. El manillar se ajusta de dos maneras: altura y distancia.

5. DESARROLLO.

5.1. Geometría: nombre y definición de forma.

Comúnmente la bicicleta se compone de tubos que conectan las partes de una bicicleta; pedales, ruedas (trasera y delantera), freno, manillar, asiento, entre otras.

Los elementos más fundamentales en la geometría en cuestión del cuadro de la bicicleta son los mencionados stack y reach, el primero se define como la altura del cuadro y el segundo como su largo o alcance.



Figura 1: Stack y Reach.

La geometría se encarga de definir el carácter de la bicicleta, a qué nos referimos con esto, bien es que determina la manera en que llevemos la posición al pedalear, y así observar su comportamiento.

Se tienen dos ángulos determinantes, el del tubo de sillín y el del tubo de la dirección. El tubo de sillín es el que forma la tija con el suelo; con un ángulo habitual 72° , en la siguiente imagen se observa que si estuviésemos en la posición de 90° estaríamos sentados más retirados del eje de la rueda trasera, esto quiere decir que tendríamos menos tracción.



Figura 2: Ángulo de Sillín.

Ahora bien, el ángulo del tubo de dirección determina lo escaladora que es una bicicleta; medida o inclinación, en grados, del tubo de dirección y es la que modifica la inclinación de la horquilla con respecto al eje horizontal de las ruedas.



Figura 3: Ángulo de Dirección

El avance, nombrado offset de la horquilla, es el desplazamiento del eje de la rueda delantera con respecto a la línea imaginaria proyectada desde el centro del tubo de dirección de cuadro hasta el suelo. De igual forma se puede definir como la distancia que existe entre el eje de giro de la dirección y el eje del giro de la rueda.



Figura 4: Offset.

Quien determina la distancia del eje de la rueda delantera con respecto a la proyección hasta el suelo del centro del tubo de dirección del cuadro es el Trail de la horquilla.



Figura 5: Trail de Horquilla.

La longitud de las vainas de un cuadro es uno de los aspectos más importantes relacionados con la reactividad y manejo de una bicicleta. Dicha longitud viene marcada por la distancia de las vainas desde el centro de la caja de pedalier hasta el centro del eje de la rueda trasera.



La altura eje pedalier es la distancia de centro de caja de pedalier a suelo.

Eje de pedalier bajo= mayor estabilidad, pero riesgo de golpear con pedales objetos.

Eje de pedalier alto= menos estabilidad, pero muy efectiva a la hora de superar objetos.



La distancia entre ejes mide distancia de eje de la rueda delantera a eje de la trasera.



Figura 6: Distancia entre Ejes.

Existen diversos elementos que componen e influyen en la geometría, como lo son algunos: potencias, anillos espaciadores y tijas.

Al diseñar una bicicleta se presentan dos aspectos muy importantes que son característicos: la subjetivo y laborioso. Se tiene una complejidad a la hora de diseñarse, y también el trasladar conceptos a geometrías en tres dimensiones resulta difícil. Algo que fue utilizado y diseñado a través de bocetos a lápiz, se convirtió en una herramienta que sirve como medio de transporte y aparte es útil y rápida. En la actualidad en el deporte del ciclismo se han hecho diversas cantidades de estudios relacionados con la biomecánica; lo cual ha dado mucha información que trata sobre esta relación. Se conoce como biomecánica a la ciencia encargada de estudiar el conjunto de mecanismos, que en esta ocasión se menciona la bicicleta, y su relación con el humano, para así tener en cuenta todos los aspectos que interactúan, como por ejemplo las fuerzas: fuerzas que se oponen al desplazamiento o las fuerzas propulsivas y los aspectos que sirven para aumentar la eficacia mecánica del desplazamiento. Un aspecto importante en la ingeniería mecánica es que tiene la perspectiva más eficiente en cuestión del desplazamiento, pero a obtenido resultados insuficientes en cuestión de medios de transporte que son propulsados por las personas, debido a que esto se tiene a un esfuerzo muscular por parte del humano. Se propone incorporar otra perspectiva científica que cuente con procesos bioenergéticos y que produzcan fuerza en el sistema muscular. Existen diversos estudios que prueban la biomecánica en el ciclismo, entre ellos están: el estudio relacionado con la resistencia del desplazamiento, con la dinámica muscular, y los estudios relacionados con las fuerzas en el pedal y variables que interactúan son los aspectos más importantes (cinemáticos y cinéticos).

5.2. Estado del arte

La bicicleta se conoce como un medio de transporte que cuenta con dos ruedas del mismo tamaño de diámetro y se encuentran en forma de línea, y esta funciona al ser propulsado por la fuerza de quien lo conduce; la fuerza del conductor son las piernas, ya que estas realizan el movimiento y esfuerzo hacia los pedales que están conectados a la cadena y ruedas. Las bicicletas se caracterizan por su evolución en el paso del tiempo y su eficiencia en el uso que le da el ser humano, al ser un vehículo que es ecológico (cuida el medio ambiente, ya que no cuenta con motor), utiliza energía renovable, la cual es la fuerza que ejerce el conductor. El desplazamiento de la bicicleta se obtiene al aplicarle fuerza a los pedales y con esto se obtiene movimiento, el cual hace girar la cadena y esta a su vez hace girar a un piñón, el cual de igual forma hace girar la rueda trasera y esto produce el movimiento.

5.3. Propuesta de diseño de la geometría de, alcances y limitaciones.

En nuestra propuesta de bicicleta es para ruta o bicicleta de montaña, y las modificaciones que se le hicieron son una barra central más alta para soportar mayor carga y pueda ser usada por cualquier persona, no se agregaron componentes, por ejemplo: manillar, asiento, pedales, ruedas, amortiguadores etc. porque solo queremos analizar y mejorar la geometría principal.

Los principales alcances de este diseño que es que el usuario puede manejarla cargando menos peso extra del diseño central, es más resistente a golpes y corrosión, el diseño admite cualquier tipo de componente extra siempre y cuando se adapte a su estructura, entre otros muchos alcances.

Las limitaciones que tiene es el costo un poco más elevado que los otros materiales, que al ser más liviana se llegan a alcanzar velocidades muy altas que al combinarse con una caída pueden causar heridas mayores, y hay una limitación en el uso de componentes que no sean de la misma calidad del material.

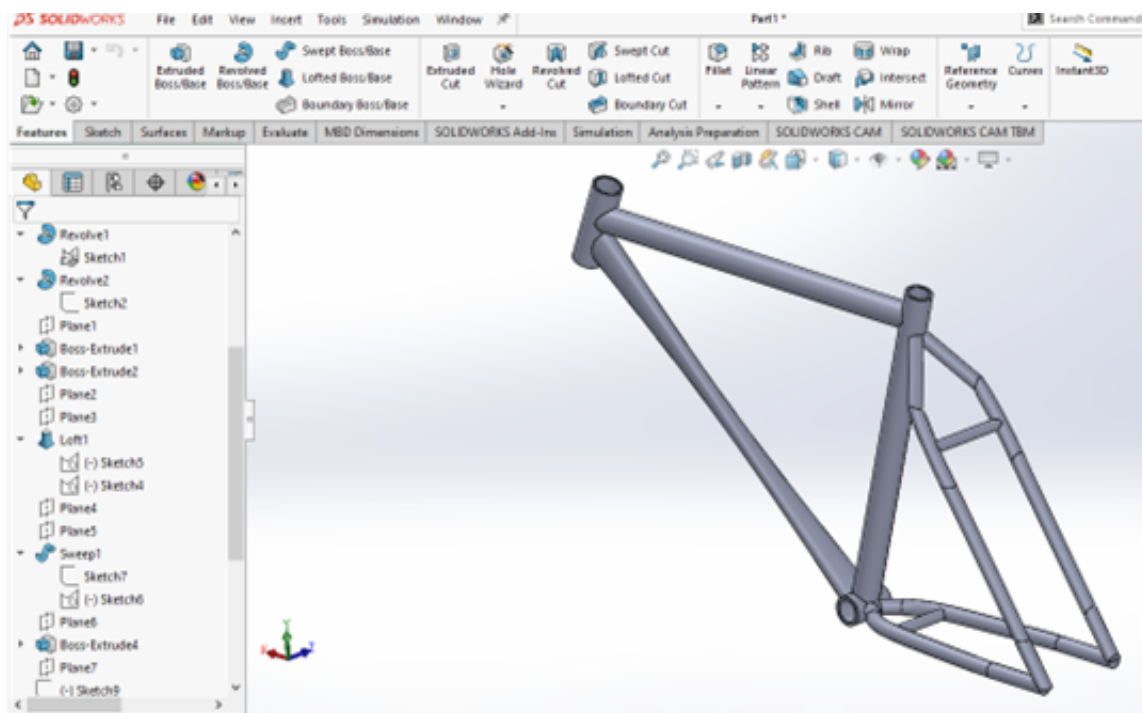


Figura 7: Propuesta de Diseño 3D en Solidworks.

La bicicleta estará compuesta de aleación de aluminio 6061, cuenta con elementos de aluminio, de silicio y de magnesio, se debe tener en cuenta que, en general, las propiedades mecánicas de la aleación se ven condicionadas por el templado de ese material. El módulo de Young es de 69 GPa, ello, independientemente del templado en cuestión en cada caso. Es un material recomendado para la fabricación de este componente debido a que es: resistente a la corrosión, no es contaminante, sencillo de manipular y más ligero comparado con los materiales usados en bicicletas básicas.

En esta imagen podemos ver las propiedades del material y sus unidades, con las cuales podemos obtener una comparación entre las otras fabricaciones.

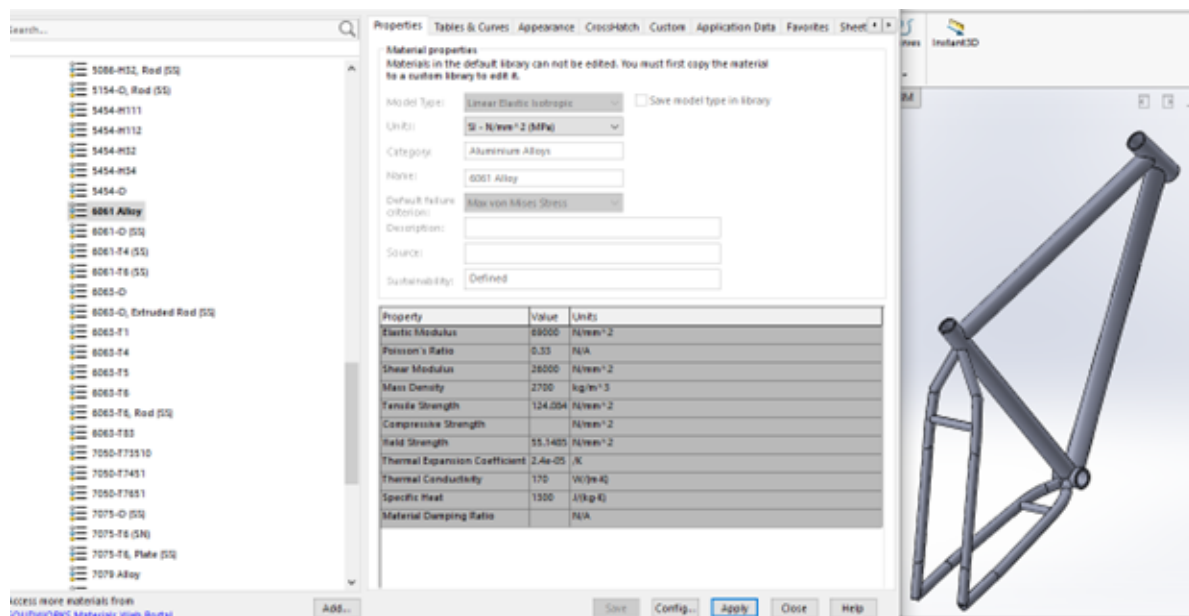


Figura 8: Propiedades del Material.

Se muestra la masa de la estructura que, como ya se mencionó en los alcances, es una masa muy pequeña, apenas 5 kilos, sin los componentes extra que le agregarían en total un estimado de 1 kilo extra, llegando así a los 6 kilos.

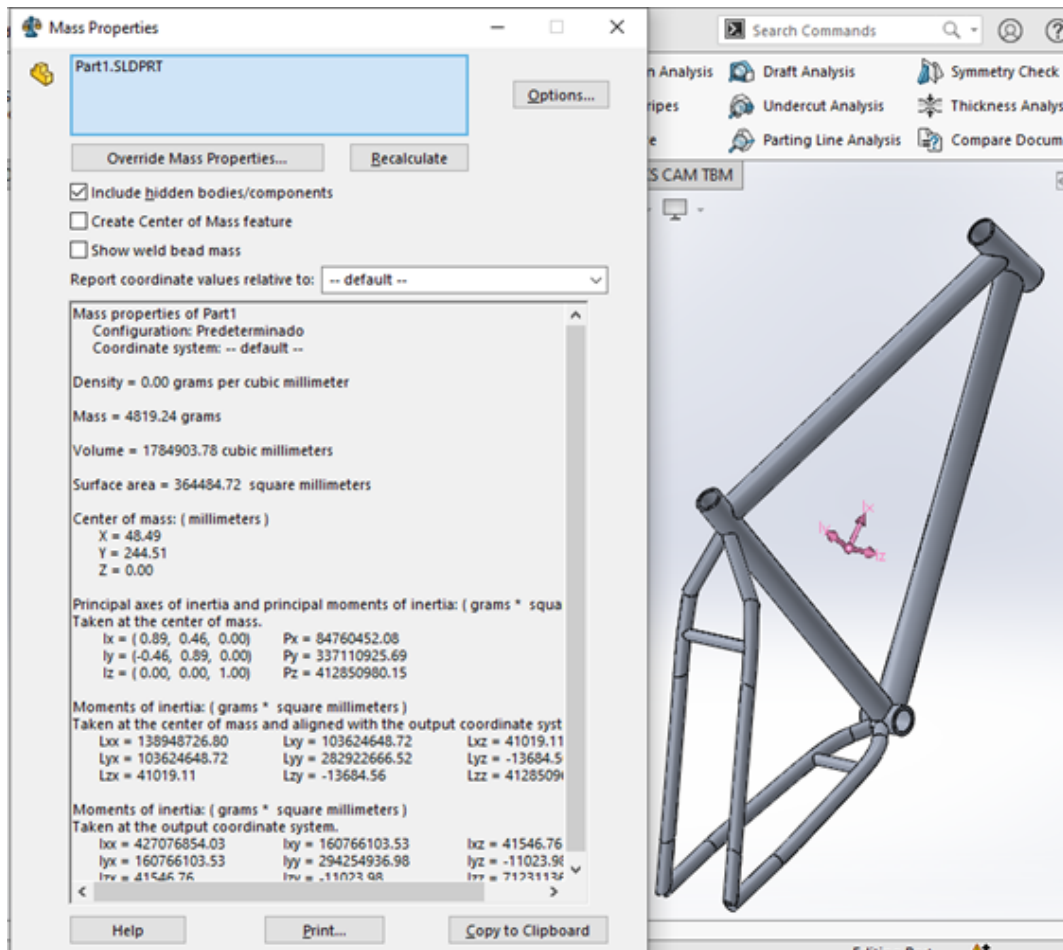


Figura 9: Propiedades de Masa.

Se realizó un análisis estático para comprobar la fuerza que soporta el marco, este análisis se hizo tomando como referencia el peso de una persona de 100 kilos para llevar a cierto límite de resistencia y se obtuvo que: con una Fuerza de 1000N, la tensión máxima de VonMises fue de 3.801 MPa el cual está muy por debajo de los 55.148 de límite elástico.

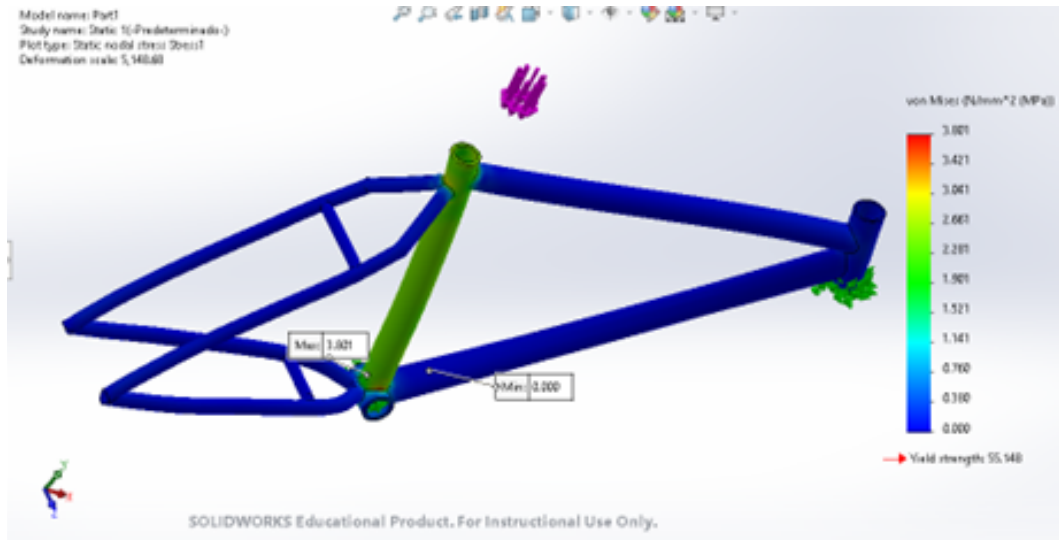


Figura 10: Análisis de Tensión de Von Mises.

Y en el Desplazamiento Resultante se obtiene un 0.018 mm en su máximo de desplazamiento, los cual nos dice que para una persona de 100 kilogramos aún sigue siendo útil, pero si el usuario tiene un mayor peso se tendría que realizar un nuevo análisis antes de poner a prueba este componente.

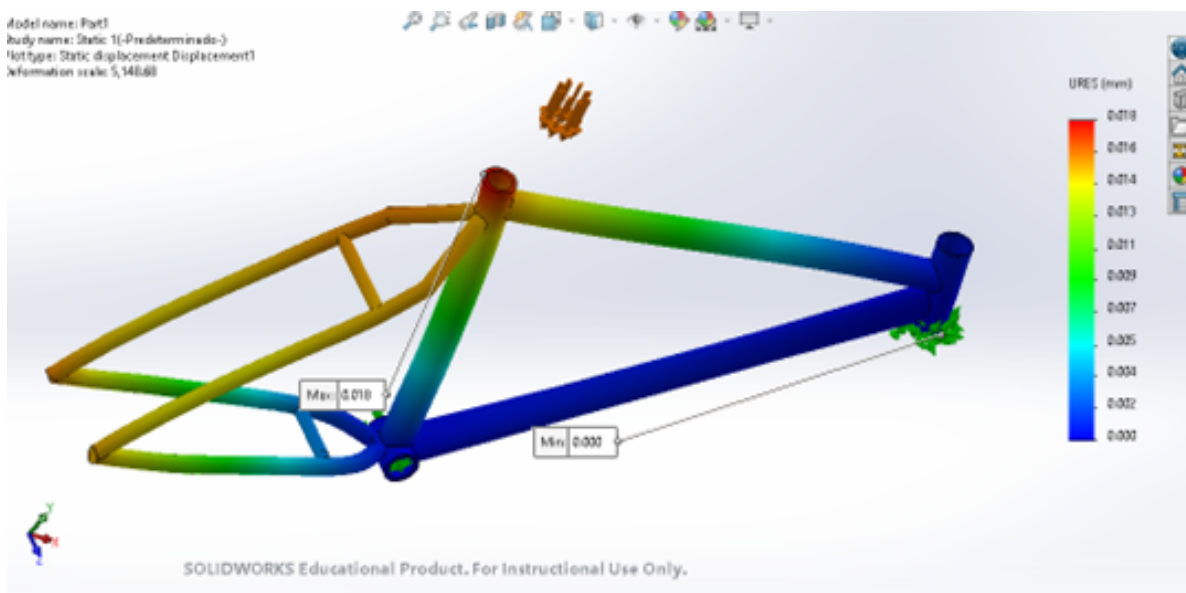


Figura 11: Desplazamiento Resultante.

5.4. Pasos del desarrollo de la programación.

-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);
nelx=40;
nely=10;
volfrac=0.5;
penal=3;
rmin=1.5;
INITIALIZE
x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
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

FILTERING OF SENSITIVITIES
dc= check(nelx,nely,rmin,x,dc);
DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD
x= OC(nelx,nely,x,volfrac,dc);
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
```

```

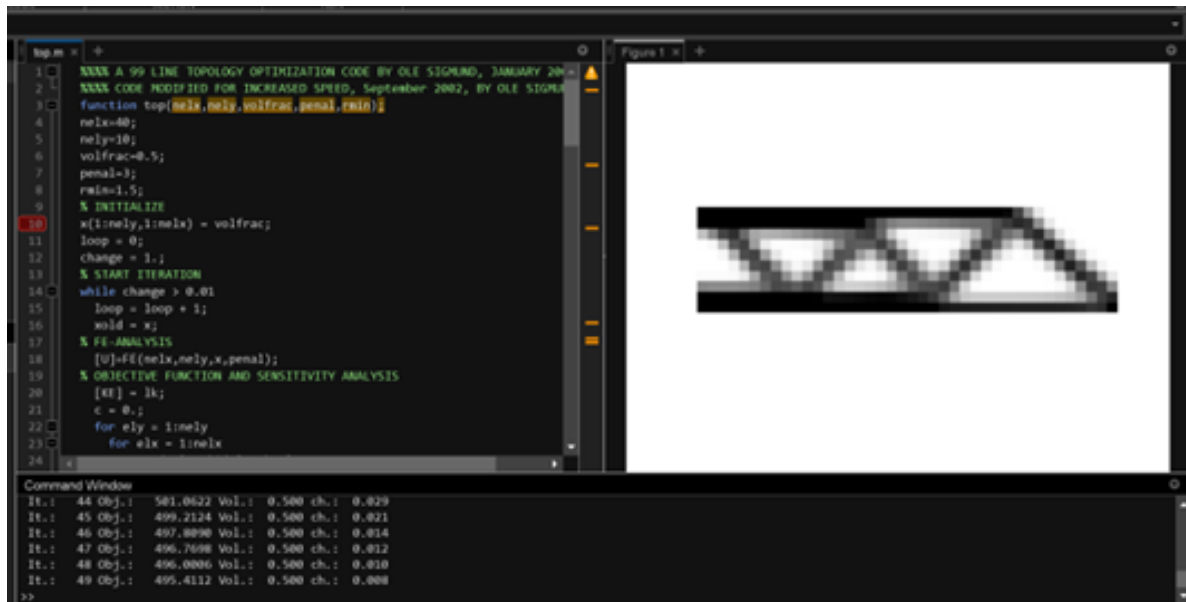
colormap(gray); imagesc(-x); axis equal; axis tight; axis off; pause(1e-6);
end
OPTIMALITY CRITERIA UPDATE
function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc)
l1 = 0; l2 = 100000; move = 0.2;
while (l2-l1 > 1e-4)
lmid = 0.5*(l2+l1);
xnew = max(0.001,max(x-move,min(1.,min(x+move,x.*sqrt(-dc./lmid)))));
if sum(sum(xnew)) - volfrac*nelx*nely < 0;
l1 = lmid;
else
l2 = lmid;
end
end
MESH-INDEPENDENCY FILTER
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
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 = union([1:2*2*(nely+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 = 1.;
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)];

```



5.5. Modificaciones del código.

-Se considera la carga y el apoyo en el cual se ponen en las líneas 80 y 81

```
80 F(2,1)=1;  
81 fixeddofs=2*nelx*(nely1)+1:2*(nelx+1)*(nely+1);
```

-Para la segunda optimización se agrega lo siguiente

```
80 F(2,1)=1;  
81 fixeddofs=2*nelx*(nely+1)+1:2*(nelx+1)*(nely+1);  
46 while((I2-I1)/I2<1e-4)
```

-Agrega lo siguiente al entre las líneas 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  
x(find(passive))=0.001;
```

-Se tiene que actualizar la linea 29 y 40 y agregar una entre la 43 y 44

```
29 [x]=0C(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive);  
40 fuction[xnew]=0C(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive);  
43+ xnew(find(passive))=0.001;
```

Ejecutar con: top(20,20,0.33,3,1.5)

6. CÓDIGO MODIFICATION.

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);
nelx=20;
nely=20;
volfrac=0.33;
penal=3;
rmin=1.5;
```

INITIALIZE

```
x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
loop = 0;
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;
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

```

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

```

OPTIMALITY CRITERIA UPDATE

```

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
end

```

MESH-INDEPENDENCY FILTER

```

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
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

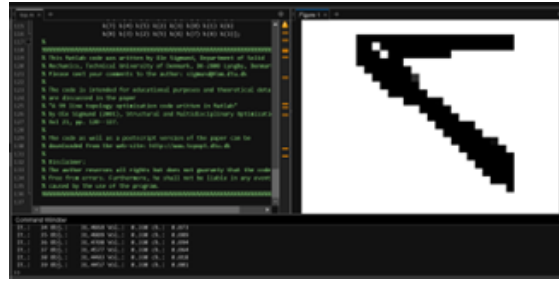
```

function [KE]=lk
E = 1.;
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];

```

$$\begin{aligned}
KE = E/(1-\nu^2)^* & [k(1) k(2) k(3) k(4) k(5) k(6) k(7) k(8) \\
& k(2) k(1) k(8) k(7) k(6) k(5) k(4) k(3) \\
& k(3) k(8) k(1) k(6) k(7) k(4) k(5) k(2) \\
& k(4) k(7) k(6) k(1) k(8) k(3) k(2) k(5) \\
& k(5) k(6) k(7) k(8) k(1) k(2) k(3) k(4) \\
& k(6) k(5) k(4) k(3) k(2) k(1) k(8) k(7) \\
& k(7) k(4) k(5) k(2) k(3) k(8) k(1) k(6) \\
& k(8) k(3) k(2) k(5) k(4) k(7) k(6) k(1)];
\end{aligned}$$

7. RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN.



It.: 1 Obj.: 666.5350 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 2 Obj.: 162.7684 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 3 Obj.: 90.4112 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 4 Obj.: 57.7144 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 5 Obj.: 41.3544 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 6 Obj.: 35.4010 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 7 Obj.: 33.3361 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 8 Obj.: 32.4520 Vol.: 0.330 ch.: 0.195
It.: 9 Obj.: 32.0482 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 10 Obj.: 31.8259 Vol.: 0.330 ch.: 0.200
It.: 11 Obj.: 31.6927 Vol.: 0.330 ch.: 0.166
It.: 12 Obj.: 31.6072 Vol.: 0.330 ch.: 0.169
It.: 13 Obj.: 31.5654 Vol.: 0.330 ch.: 0.075
It.: 14 Obj.: 31.5534 Vol.: 0.330 ch.: 0.075
It.: 15 Obj.: 31.5472 Vol.: 0.330 ch.: 0.096
It.: 16 Obj.: 31.5369 Vol.: 0.330 ch.: 0.111
It.: 17 Obj.: 31.5211 Vol.: 0.330 ch.: 0.093
It.: 18 Obj.: 31.5057 Vol.: 0.330 ch.: 0.037
It.: 19 Obj.: 31.4992 Vol.: 0.330 ch.: 0.020
It.: 20 Obj.: 31.4986 Vol.: 0.330 ch.: 0.017
It.: 21 Obj.: 31.4985 Vol.: 0.330 ch.: 0.015
It.: 22 Obj.: 31.4983 Vol.: 0.330 ch.: 0.014
It.: 23 Obj.: 31.4981 Vol.: 0.330 ch.: 0.014
It.: 24 Obj.: 31.4978 Vol.: 0.330 ch.: 0.014
It.: 25 Obj.: 31.4977 Vol.: 0.330 ch.: 0.015
It.: 26 Obj.: 31.4973 Vol.: 0.330 ch.: 0.017
It.: 27 Obj.: 31.4970 Vol.: 0.330 ch.: 0.019
It.: 28 Obj.: 31.4965 Vol.: 0.330 ch.: 0.022
It.: 29 Obj.: 31.4961 Vol.: 0.330 ch.: 0.026
It.: 30 Obj.: 31.4953 Vol.: 0.330 ch.: 0.031
It.: 31 Obj.: 31.4943 Vol.: 0.330 ch.: 0.038
It.: 32 Obj.: 31.4928 Vol.: 0.330 ch.: 0.048
It.: 33 Obj.: 31.4905 Vol.: 0.330 ch.: 0.059
It.: 34 Obj.: 31.4869 Vol.: 0.330 ch.: 0.073

It.: 35 Obj.: 31.4809 Vol.: 0.330 ch.: 0.089
It.: 36 Obj.: 31.4708 Vol.: 0.330 ch.: 0.094
It.: 37 Obj.: 31.4577 Vol.: 0.330 ch.: 0.064
It.: 38 Obj.: 31.4483 Vol.: 0.330 ch.: 0.018
It.: 39 Obj.: 31.4457 Vol.: 0.330 ch.: 0.001

8. CONCLUSIONES.

Raúl Alexandro Vega López

Se observo que en esta práctica realizada en la herramienta de MATLAB utilizamos el código de un diseño generativo que no es tan eficiente para optimizarlo y generar una estructura más compleja y limpia que pueda con más facilidad soportar las cargas aplicadas o que puedan llegar a aparecer en su modo de trabajo.

Jesús Alberto Medina González.

Diseñamos un marco de bicicleta basándonos en la biomecánica de un ciclista y para ello se tuvo que analizar diferentes variables como lo son la postura, peso, rango de tamaño de la persona para usarse entre otras, esto para obtener una posición en la que el ciclista saque un mayor rendimiento en cada pedalada y no tener un riesgo de lesión. Se dio uso de un simulador para el análisis del elemento finito y se analizaron los resultados obtenidos llegando a una solución de los alcances y limitaciones.

Yuliana Lizbeth Bravo Salazar.

En esta práctica fue fundamental aprender diversos conceptos importantes que se relacionan con el tema, el conocer cómo se fabrica una bicicleta, el uso, y el relacionarlo con la mecánica lo hace aún más interesante porque relaciona un objeto con un ser humano, las perspectivas mencionadas sirven como parte de evolución tanto para la ingeniería y para la persona, ya que se adquieren más conocimientos, habilidades y nuevas ideas.

Jeiddy Michel Martínez Navéjar.

Para esta práctica podemos concluir que el objetivo planteado, el cual es el presentar una propuesta de análisis de formas y de la programación para la ejecución de la optimización de características de trabajo específicas que presenta las ventajas que se generan con respecto a la optimización, podemos decir que este objetivo fue cumplido con éxito ya que apoyando nos con herramientas de simulación logramos generar la optimización deseada así como hacer la observaciones necesaria de las diferencias que esta conlleva. Con esto podemos ampliar nuestros conocimientos con respecto a este laboratorio así como de la utilización de simuladores como lo es MATLAB.

Andrik David Salas Carranza.

En esta práctica se realizó en 3D lo que sería un marco de una bicicleta en base de la biomecánica de un ciclista tomando datos importantes como características corporales para poder ser lo más eficiente posible, además de usar MATLAB para usar el código de diseño generativo el cual presenta una deficiencia pero nos sirve para desarrollar una estructura más precisa todo esto fue posible dado a todas las actividades anteriores de las cuales funcionan de base para generar un antecedente para la elaboración de la práctica.

Juan Carlos Saldaña González.

Para esta práctica nos comunicamos todos los integrantes del equipo para analizarla y tener más ideas y opiniones para resolverla. Al transcurso de la practica fuimos cumpliendo cada parte que conforma la practica para hacer cumplir lo que es el objetivo principal el cual logramos alcanzar con éxito. Fue fácil en algunos aspectos ya que el software matlab semestres anteriores lo utilizamos pero gracias al apoyo en equipo fue fácil de manejar el software

Joel Zúñiga Olvera.

En esta práctica se llevó a cabo lo que es un marco de bicicleta que mediante el software que se utilizó para desarrollar nuestro código fue mediante MATLAB, ya que anteriormente hemos trabajado con el software, pusimos a prueba este conocimiento para así llevarlo a tener en una mejor estructura, en este caso esta práctica estuvo interesante ya que aprendimos conceptos nuevos.

Ana Sofía Limón González

Antes de realizar la práctica fue necesario conocer diferentes conceptos relacionados con la forma que buscábamos realizar, en este caso el de una bicicleta. En nuestra propuesta se decidió por realizar modificaciones a una barra central para soportar mayores cargas. Para hacerlo se utilizó el programa MATLAB para realizar el código y de esta manera cumplir con los objetivos a los que se querían llegar en la práctica.

Fred Raúl Peña Mata

Concluimos esta práctica habiendo realizado un marco de bicicleta con la ayuda del software utilizado en anteriores prácticas, Matlab. En esta práctica pudimos presentar una propuesta de análisis de formas y de la programación para la ejecución de la optimización de características de trabajo con la ayuda del simulador antes mencionado logrando extender nuestros conocimientos acerca del tema

9. REFERENCIAS.

[Ruiz, A. (2017)] Ruiz, A. Guía completa para entender la geometría de una bicicleta de montaña, Julio 2017

[Mettrar(2019)] Mettrar. ¿Qué es el aluminio 6061?, noviembre 2019.