



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FIME



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

## **Práctica #5**

U.A: Laboratorio de Biomecánica

Equipo #2

Integrantes del Equipo:

Rogelio Leija Escalante	1724746	IMTC
Luis Ángel Estrada Hernández	1738615	IMTC
Brayan Alexis Espinosa Ramírez	1752282	IMTC
Ricardo González Sepúlveda	1822089	IMTC
Emmanuel Rangel Campos	1845377	IMTC

GRUPO: 109

AULA: 12BMC

DOCENTE: Yadira Moreno Vera

7/11/22

Semestre Agosto– diciembre 2022



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FIME



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

## 1. Nombre y definición de la forma Geometría

### Optimización de una prótesis de pie.

Para nuestra prótesis, hay que recalcar que se tratará de una prótesis parcial de pie, en la cual se mostrará el comportamiento que tiene un pie humano al ser expuesto a la fuerza de nuestro cuerpo, en donde el talón y área metatarsial son los apoyos que interactúan con la superficie, y sobre éstos se refleja una fuerza que simula nuestro peso.

## 2. Estado del Arte

Las prótesis parciales de pie son aparatos que tienen la función de reemplazar la pérdida de una sección del pie, ya sea el antepié, dedos, talón, etc. que han sido amputados por causas como accidentes, enfermedades o cualquier condición de agenesia en la cual sea necesario reemplazarlos.

Estas prótesis parciales de pie tienen funciones indispensables para el cuerpo humano, desde cuestiones meramente estéticas hasta brindar un apoyo para lograr un equilibrio adecuado en el paciente y que tenga la capacidad de caminar de manera normal.

Existen varios tipos de prótesis parciales de pie, pues estas varían dependiendo del tipo de amputación y problema que presente la persona en el funcionamiento de su cuerpo y su salud. Entre las amputaciones más comunes presentadas en los pies están las amputaciones de los dedos, transmetatarsal, tarsometatarsal o mediotarsiana.

Estas amputaciones a pesar de que son considerablemente menores, sí alteran de forma grave la capacidad de las personas para acciones simples como ponerse de pie o caminar, por lo que es fundamental que cualquier persona que sufra esta condición las utilice.

### ¿Cómo funcionan las prótesis parciales de pie?

Estas prótesis parciales de pie, a diferencia de otras, se colocan y remueven de forma más simple, pues no requieren de tantos instrumentos de sujeción ni elementos tubulares o articulaciones artificiales, pues únicamente es una sección fija que se adapta por medio de un socket sencillo o se diseñan como una especie de funda que se coloca sobre el muñón.

Estas deben ser fabricadas de forma especializada, adaptándose justo a los surcos que deja el muñón y a la medida y forma de los dedos que deben ser reemplazados. Estas prótesis generalmente se fabrican con materiales, colores y texturas que imitan la piel humana para que sean más discretas.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FIME



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

Además de reemplazar a los dedos amputados o la sección faltante, estas prótesis tienen estructuras sólidas o semisólidas para poder apoyar a las personas a mantener el equilibrio y el soporte del peso del cuerpo.



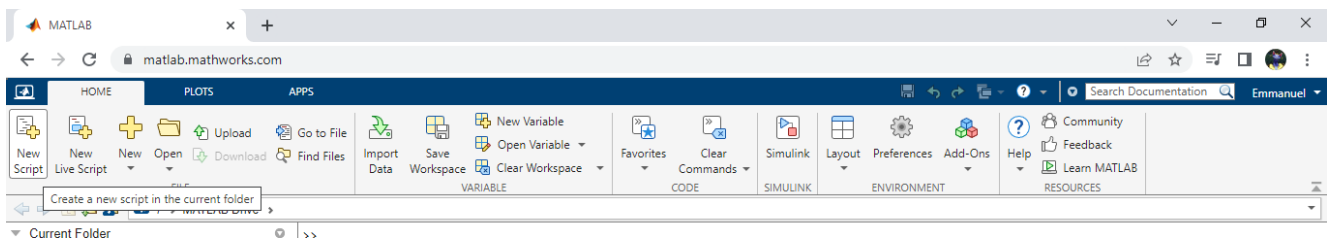
### 3. Propuesta de diseño de la geometría, alcances y limitaciones

Nuestra propuesta es observar mediante la ayuda del Matlab, el cómo influye la fuerza que ejerce nuestro peso corporal sobre la planta del pie, específicamente en el talón y el área metatarsial.

Las limitaciones que se pueden encontrar en nuestra propuesta, son que sería puramente un análisis teórico y que probablemente sea necesario un rediseño más específico en caso de querer realizar un estudio a profundidad en caso de implementar una prótesis parcial de pie en un caso más elaborado.

### 4. Pasos del Desarrollo de la Programación

#### 1. Abrimos Matlab, y creamos un nuevo Script.





# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

# FIME

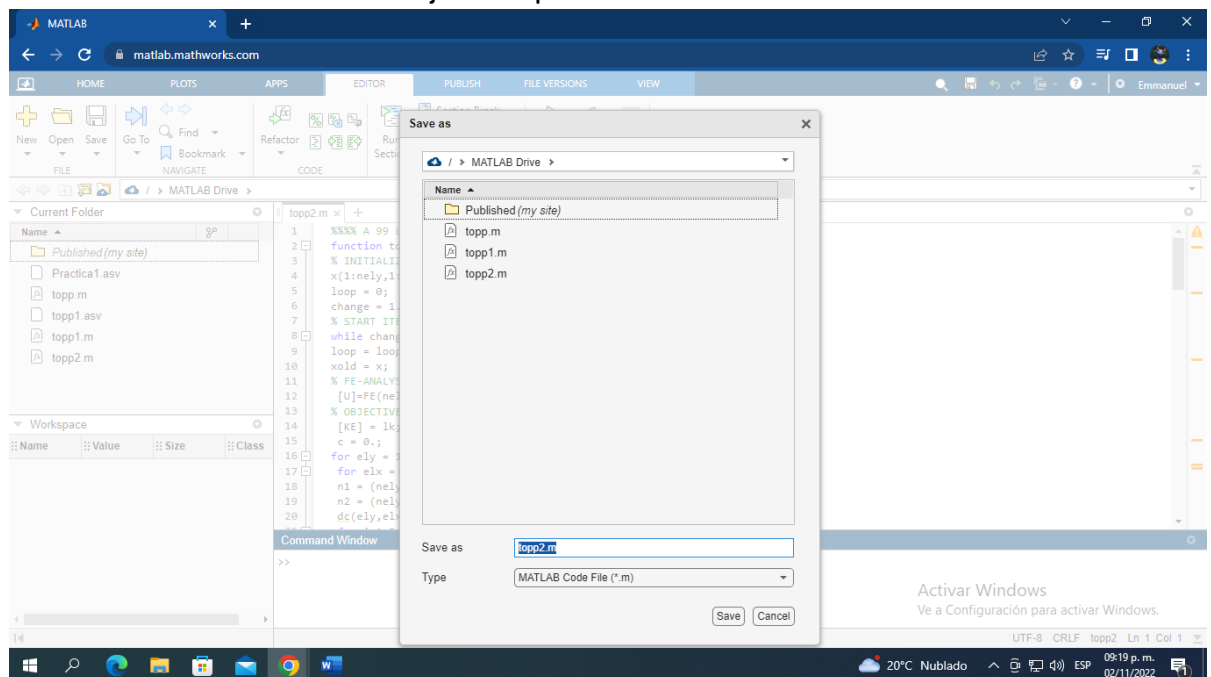
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



## 2. Escribimos nuestro código en el Script.

```
1 %%% A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLESGRUND, OCTOBER 1999 %%%
2 function topp2(nelx,nely,volfrac,penal,rmin);
3 % INITIALIZE
4 x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
5 loop = 0;
6 change = 1.;
7 % START ITERATION
8 while change > 0.01
9 loop = loop + 1;
10 xold = x;
11 % FE-ANALYSIS
12 [U]=FE(nelx,nely,x,penal);
13 % OBJECTIVE FUNCTION AND SENSITIVITY ANALYSIS
14 [KE] = lk;
15 c = 0.;
16 for ely = 1:nely
17 for elx = 1:nelx
18 n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
19 n2 = (nely+1)* elx +ely;
20 dc(ely,elx)=0.;
```

## 3. Una vez escrito el código, debemos guardar el script, cabe recalcar que se guardará con el nombre de la función a ejecutar para su correcto funcionamiento.





# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

# FIME

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



- Una vez guardado, agregamos la línea de entrada para nuestra topología, dicha línea de entrada será escrita en la ventana de comando de Matlab.

The screenshot shows the MATLAB interface with the following components:

- Editor:** Displays a script named `topp2.m` with the following code:

```
1 %%% A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLESGIMUND, OCTOBER 1999 %%%
2 function topp2(nelx,nely,volfrac,penal,rmin)
3 % INITIALIZE
4 x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
5 loop = 0;
6 change = 1.;
7 % START ITERATION
8 while change > 0.01
9 loop = loop + 1;
10 xold = x;
11 % FE-ANALYSIS
12 [U]=FE(nelx,nely,x,penal);
13 % OBJECTIVE FUNCTION AND SENSITIVITY ANALYSIS
14 [KE] = lk;
15 c = 0.;
16 for ely = 1:nely
17 for elx = 1:nelx
18 n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely;
19 n2 = (nely+1)* elx +ely;
20 dc(ely,elx)=0.;
```
- Current Folder:** Shows a folder named `Published (my site)` containing files `Practica1.asv`, `topp.m`, `topp1.asv`, `topp1.m`, and `topp2.m`.
- Workspace:** An empty table with columns `Name`, `Value`, `Size`, and `Class`.
- Command Window:** Shows the command `>> topp2(72,34,0.33,3,0,1.5);` entered.
- Status Bar:** Displays `UTF-8 CRLF topp2 Ln 1 Col 1`.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

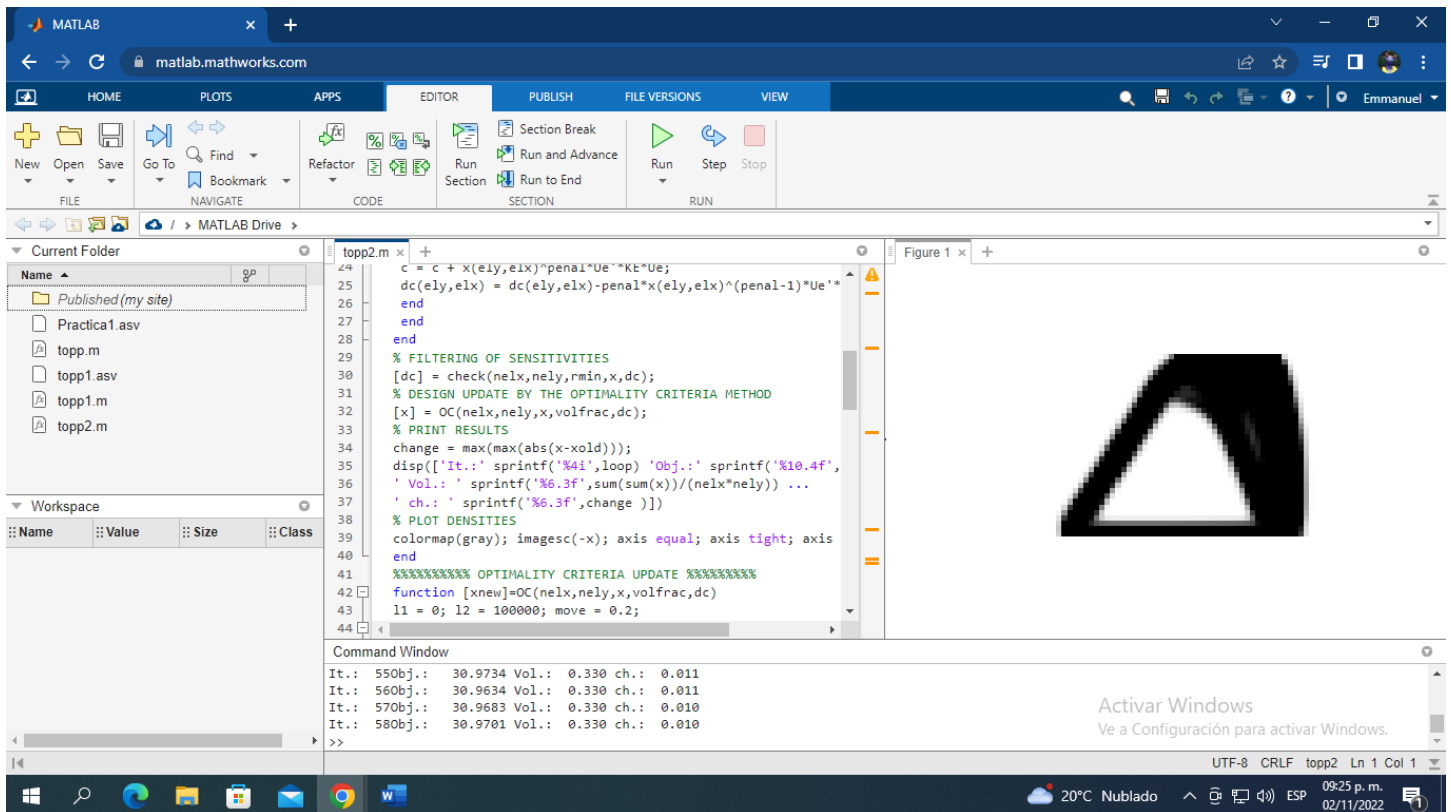
# FIME



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

## 5. Resultados de la Optimización

Una vez realizados los pasos del punto anterior, damos correr, y se observará nuestra topología, la cual se trata de una Topología de Optimización sobre el análisis sobre la fuerza que se ejerce sobre la planta del pie.





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FIME



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

## 6. Conclusiones:

Emmanuel Rangel Campos 1845377: Una vez realizada la práctica de laboratorio, se puede llegar a la conclusión de que se cumplió con el objetivo de ésta, ya que se realizó la topología de optimización sobre una prótesis parcial del pie humano, en donde podemos observar, como se indicó en nuestra propuesta de diseño, el cómo interactúa en este caso una fuerza de peso, sobre el talón, y básicamente la planta del pie, y este tipo de optimización puede ser de gran ayuda para quien se dedica a desarrollar las diversas prótesis de pie, ya que puede facilitar el proceso de diseño, ya sea estético/visual, como también para probar materiales y saber su durabilidad en caso de seleccionar alguno, y con esto poder fabricar prótesis adecuadas para las personas que las necesitan para la vida diaria.

Rogelio Lejía Escalante 1724746: El calcular este tipo de cuestiones de forma manual es muy complicado ya que no se trata la zona como una carga puntual, por lo que el uso de Matlab facilita mucho esta tarea, lo que es muy importante ya que para el diseño de cualquier prótesis es indispensable saber el comportamiento de este sujeto a varias cantidades de fuerza y más para esta zona, ya que es una zona donde varía mucho las fuerzas aplicadas, podemos observar que se cumplió con el objetivo.

Brayan Alexis Espinosa Ramírez 1752282: Esta práctica fue complicada como lo hab dicho mis compañeros ya que no es lo una zona de carga, pero gracias a Matlab que lo hemos llevado a cabo en todas las prácticas se nos facilita porque ahí podemos agregar más cargas no solo una sabemos que existen muchas fuerzas en esta práctica y podemos ver el desarrollo o el comportamiento que se llevara a cabo pero se cumplió con el objetivo que es relacionar la práctica con sus fuerzas requeridas.

Luis Angel Estrada Hernández 1738615: Durante la elaboración de esta práctica pudimos aprender cómo es la elaboración y el análisis de una prótesis de un pie lo cual nos ayudó a comprender mejor el funcionamiento de dicha prótesis, la propuesta de diseño que hicimos ayuda a mimetizar en gran medida el funcionamiento de un pie claro que existen algunas limitaciones por cuestiones de diseño pero de igual manera esta práctica nos ayuda a poder realizar una buena optimización del diseño

Ricardo González Sepúlveda 1822089: cada día nos damos cuenta de que la tecnología nos puede brindar demasiado apoyo en nuestras vidas y eso lo confirmó también esta práctica dado que se trata de temas relacionados con personas que les hace falta alguna extremidad y que es posible utilizando las herramientas de computación o bien las que son las tecnologías de la informática para llevar a cabo un estudio y posteriormente llevar a cabo la construcción del producto y también



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

# FIME



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

poder saber si funcionará y cumplirá con su función mucho antes de llevar a cabo su construcción gracias a los estudios topológicos que ofrece matlab o bien otro software que se estuvo utilizando a lo largo de este laboratorio que fue el solidworks que también nos ofrece una simulación con los diferentes esfuerzos y cuál sería la estructura óptima y diseño para obtener los mejores resultados.