



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

Laboratorio De Biomecanica

Practica 5 Optimización de una prótesis de pie

Equipo 6 - N5

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

25 de noviembre de 2022

Índice

1. Objetivo	3
2. Introducción	3
3. Marco teórico	3
3.1. Materiales de las prótesis de pie	7
3.2. Procedimiento de la programación	7
4. El código de trabajo es el siguiente:	9
5. Resultados de la optimización.	12
6. Conclusiones	15

.

1. Objetivo

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

2. Introducción

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que los estudiantes de ingeniería apliquen los conocimientos geométricos adquiridos de unidades de aprendizaje anteriores y determinen por medio de métodos numéricos las variables de estado de deformaciones y esfuerzos. De igual forma desarrollará la habilidad del manipular herramientas de software de tipo CAE (CAD/FEM) utilizado dentro del ámbito Industrial. Será capaz de generar geometrías, análisis de deformaciones y esfuerzos de estructuras biológicas utilizando diferentes herramientas computacionales. Así mismo será capaz de validar las formas biológicas experimentalmente.

3. Marco teórico

Las prótesis de pie se tratan de aparatos médicos destinados a sustituir de forma artificial un pie, tobillo o parte del pie faltante en el cuerpo de un paciente a causa de una amputación total o parcial del miembro.

Estos aparatos protéticos tienen tanto finalidades funcionales para la rehabilitación del paciente como funciones estéticas sumamente avanzadas para imitar de forma bastante realista la parte del cuerpo faltante.

Los pies son una de las extremidades más importantes y básicas no sólo para poder caminar, sino para simplemente poder sostenerse parado y tener el equilibrio necesario para todo tipo de actividades, por lo que las prótesis de pie y tobillo son de las más importantes y avanzadas en casos de amputación por accidentes, enfermedades o agenesia.

Actualmente existe una enorme variedad de prótesis según las necesidades y características de cada persona, así como el tipo de amputación y muñon, por lo que es importante que las conozcas para determinar cuál es la mejor para ti como paciente o para alguna persona conocida que la necesite



Figura 1:

Un pie protésico se trata de un aparato médico diseñado justo a la medida de cada paciente para suplantar estética y funcionalmente la parte faltante de la extremidad a causa de una amputación. Esta tiene la función tanto de aparentar que existe la sección faltante como de ser un punto de apoyo para que el paciente pueda caminar, utilizar calzado y desempeñar sus labores de forma normal o lo más normal posible.

Esta prótesis puede suplantar desde unos cuantos dedos (prótesis de dedos de pie) el antepié, pie completo y pie con tobillo (todo depende del grado y lugar de la amputación. Todas las prótesis de pie cuentan con una serie de mecanismos diseñados para poder adaptarse al muñón de forma adecuada y firme, además de brindar el soporte y movimiento necesario para que el paciente pueda sostener de pie, caminar e inclusive correr y desempeñar labores o deportes de alto rendimiento. Esta sin duda es la prótesis más básica del miembro inferior, pues todas las prótesis de pierna, independientemente del tipo de amputación y el nivel en donde se encuentre, debe contar por obvias razones con la sección del pie prostético y el tobillo.

En el caso de las prótesis de pie incluidas con las prótesis de pierna, estos por lo general no son tan estéticos, pues se centra la atención a la reposición de la pierna y la adaptación de la base a un pie con forma de calzado o pies metálicos deportivos, sin embargo, cuando la amputación es pequeña y se conserva el tobillo o parte del pie, lo principal es brindar soporte, pero también arreglar estéticamente la extremidad.



Figura 2:

Tipos de amputaciones en las que se necesita una prótesis de pie.

Como lo mencionamos anteriormente, todas las prótesis de pierna incluyen el pie prostético, pues es obvio que, al perder la pierna desde el tobillo, rodilla o fémur, también se pierde la parte del pie, por lo que siempre debe ir incluido obligatoriamente. Sin embargo, cuando la amputación es sólo en una sección del pie, se deberá usar prótesis de tipo:

1. Prótesis de dedos de pie.
2. Prótesis transmitatarsal.
3. Tarsometatarsal.

4. Mediotarsiana.

5. Pie y tobillo.

Partes de las prótesis

Dependiendo del tipo de amputación, la prótesis podrá estar compuesta de diversos elementos, como lo pueden ser:



Figura 3:

1. Socket o encaje con el muñón.

2. Plantillas.

3. Almohadillas.

4. Estabilizadores para el talón.

5. Elementos estéticos.

De igual manera, existen prótesis mucho más avanzadas que pueden tener dispositivos y elementos robóticos, mecánicos, mioeléctricos y biomecánicos para otorgar movimientos especiales en caso de ser necesario.



Figura 4:

3.1. Materiales de las prótesis de pie

1. Silicona médica.
2. Plantillas de carbono.
3. Rellenos de materiales elásticos.
4. Aluminio.
5. Titanio.
6. Acero inoxidable.
7. Plásticos.

Podemos explicar de una manera más visual mediante un diagrama de flujo los pasos que se deben seguir para completar un eficiente diagnóstico para la implementación de una prótesis de pie.

3.2. Procedimiento de la programación

Se tendrán diferentes casos, primeramente, se debe colocar el código en el simulador MATLAB y ejecutar; verificando que se ejecute, posteriormente se deberán registrar los resultados obtenidos.

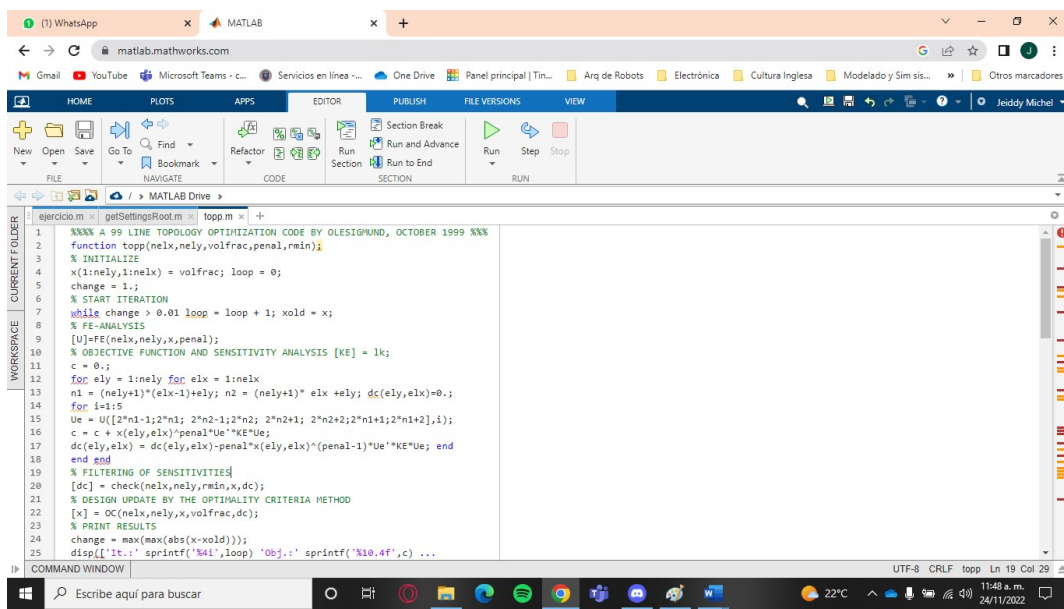


Figura 5:

4. El código de trabajo es el siguiente:

```
function topp(nelx,nely,volfrac,penal,rmin);

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

while change > 0.01 loop = loop + 1; xold = x;

U
=FE(nelx,nely,x,penal);

c = 0.;
for ely = 1:nely for elx = 1:nelx
n1 = (nely+1)*(elx-1)+ely; n2 = (nely+1)* elx +ely; dc(ely,elx)=0.;
for i=1:5
Ue = U([2*n1-1;2*n1; 2*n2-1;2*n2; 2*n2+1; 2*n2+2;2*n1+1;2*n1+2],i);
c = c + x(ely,elx)penal*Ue'*KE*Ue;
dc(ely,elx) = dc(ely,elx)-penal*x(ely,elx)(penal-1)*Ue'*KE*Ue; end
end end

dc
= check(nelx,nely,rmin,x,dc);

x
= OC(nelx,nely,x,volfrac,dc);

change = max(max(abs(x-xold)));
disp(['It.: ' sprintf('
' Vol.: ' sprintf('

colormap(gray); imagesc(-x); axis equal; axis tight; axis off;pause(1e-6); end

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

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-round(rmin),1):min(i+round(rmin),nelx) for l = max(j-
round(rmin),1):min(j+round(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

```

```

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),5); U =sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),5);
for ely = 1:nely for elx = 1:nelx
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

```

```

F(3782,2) = -1;
F(2662,3) = -1;
F(2942,4) = -1;
F(3502,5) = -1;
fixeddofs = union([560:2*(nely+1):1260],[3920:2*(nely+1):4620]); alldofs =
:2*(nely+1)*(nelx+1)
;
freedofs = setdiff(alldofs,fixeddofs);

```

```

U(freedofs,:) = K(freedofs,freedofs) (freedofs,:); U(fixeddofs,:)= 0;

```

```

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-nu2)*[ 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)];

```

Realizando las debidas optimizaciones se debe trabajar para obtener los resultados presentados a continuación.

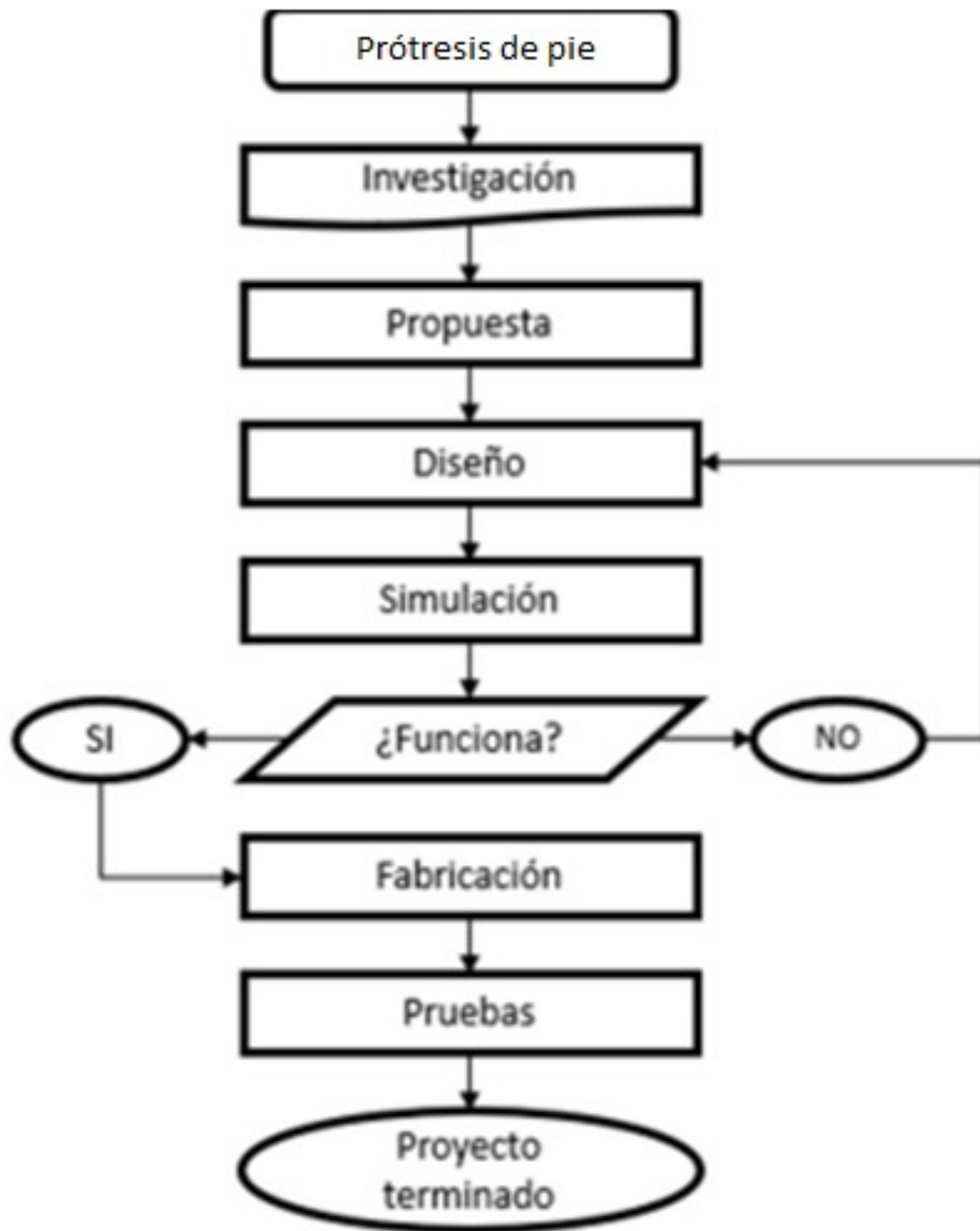


Figura 6:

5. Resultados de la optimización.

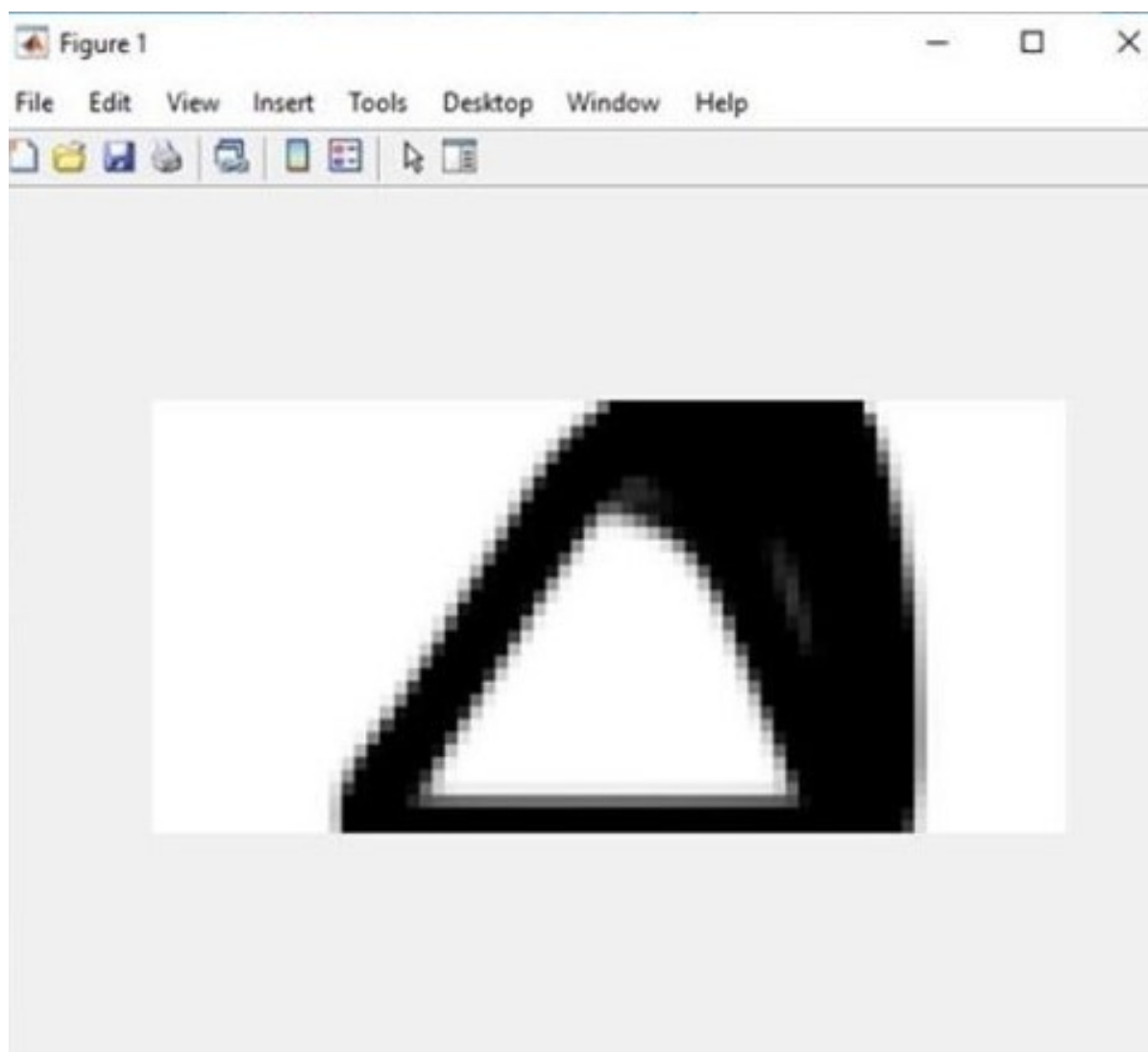


Figura 7:

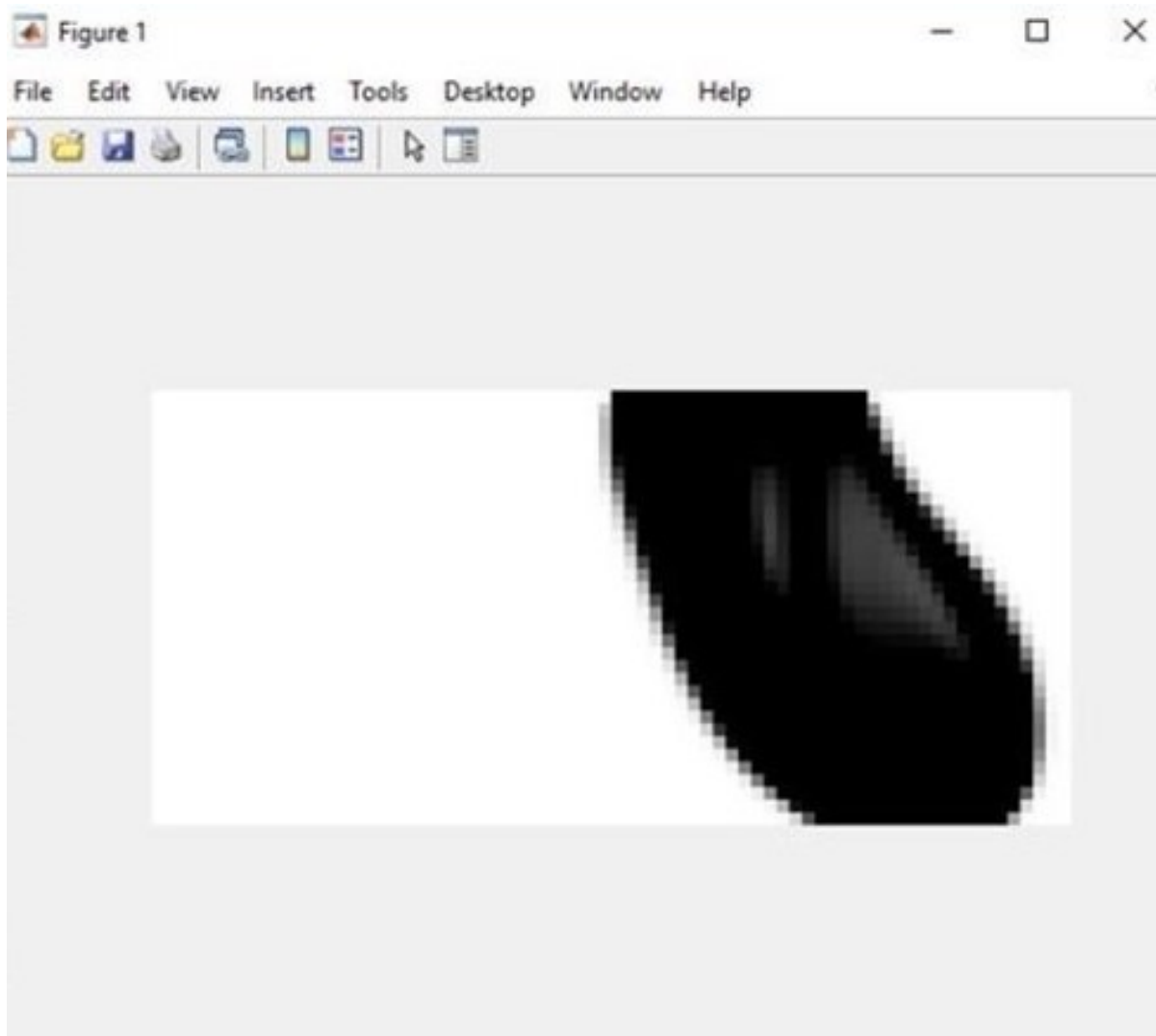


Figura 8:

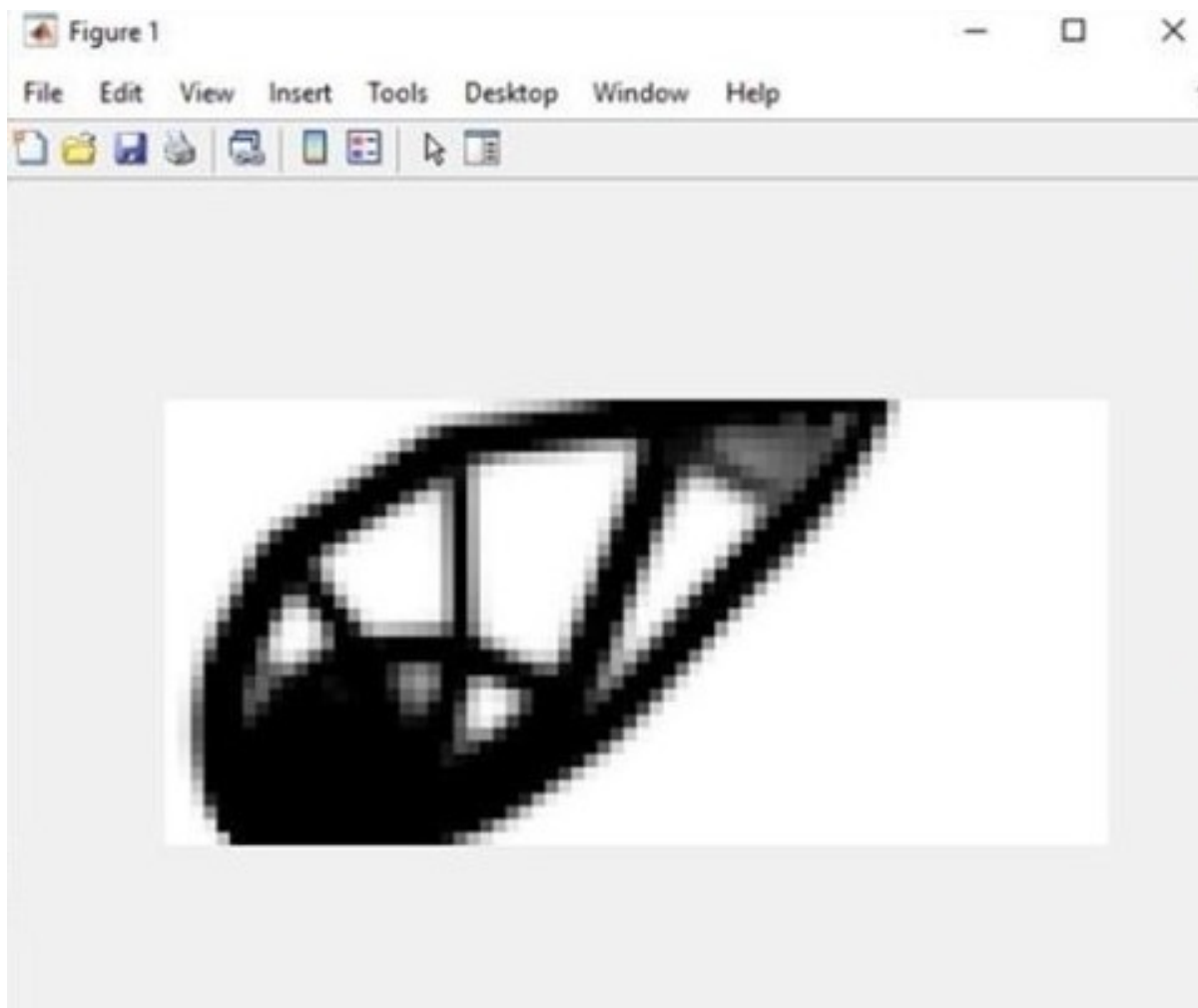


Figura 9:

6. Conclusiones

Raúl Alexandro Vega López

En este caso, se puede ver que se puede diseñar para piezas en diferentes etapas, que en su conjunto crearían una pieza útil para cualquiera de estos casos. Para esto nada más se tiene que analizar la pieza considerando los diferentes soportes de este.

Juan Carlos Saldaña González

En esta práctica nos planteamos el objetivo del diseño de una prótesis para pie la cual se propuso un diseño para cada caso la cual fue sometida a simulaciones en cada uno de sus casos para analizar los resultados del comportamiento de la optimización la cual se usó softwares para obtener los comportamientos de cada caso por medio de una programación para obtener resultados factibles y rápidos con el ayuda de estas herramientas.

Yuliana Lizbeth Bravo Salazar

Las prótesis se utilizan desde la antigüedad para reemplazar las estructuras faltantes en el cuerpo y de esta forma devolverle la funcionalidad luego de una amputación o malformación congénita, además del sentido estético a ese segmento afectado.

Ana Sofía Limón González

Luego de realizar las prácticas posteriores fue posible conocer cómo realizar optimizaciones y análisis de diferentes figuras, lo cual nos facilitó la realización de presentar una propuesta para el diseño de una prótesis de pie.

Jesús Alberto Medina González

En esta práctica se propuso el diseño de una prótesis de pie para los diferentes estados dentro de un movimiento humano. En él se realizó un análisis de los diferentes tipos de movimientos en el ciclo de la marcha también conocimos los dos componentes del ciclo de marcha, los cuales son fase de apoyo y fase de balanceo, con la ayuda del software de simulación analizamos y comprobamos lo que en la teoría propusimos.

Fred Raúl Peña Mata 1866587

En este caso, se puede ver que se puede diseñar para piezas en diferentes etapas, que en su conjunto crearían una pieza útil para cualquiera de estos casos. Para esto nada más se tiene que analizar la pieza considerando los diferentes soportes con los que este conste.

Jeiddy Michel Martínez Navéjar

Podemos concluir que el objetivo de la práctica, el cual era presentar una propuesta de análisis de formas y de la programación para la ejecución de la optimización de características de trabaja específicas que presentan las ventajas de las optimizaciones. Esta práctica nos ayuda a comprender las repercusiones que tienes las optimizaciones a los códigos, ayudando a comprender de mejor manera y reforzando los conocimientos previamente adquiridos.

Joel Zúñiga Olvera 1857780

lo largo de este reporte pudimos hacer uso de razón y nos percatamos que se puede usar Matlab para generar un análisis de elemento finito para objetos de ámbito simple y que se pueden usar para diferentes casos, además de generar un buen soporte que nos ayudará mucho en este caso. A partir de lo que aprendimos que nos damos cuenta de que los softwares de hoy en día nos apoyan mucho con cálculos e impresiones que nos facilitan el poder generar nuevas ideas e ir más rápido en nuestras investigaciones.

Andrik David Salas Carranza

Para esta práctica presentamos el diseño de una prótesis para un pie, además de ver cómo fue la evolución de las prótesis a lo largo del tiempo, como estas fueron mejorando en diseño y prestaciones debimos buscar como poder hacer esta práctica ya que además del diseño necesitamos la programación y otros aspectos para obtener una prótesis factible.

Referencias

[Verástegui()] Ortopedia Verástegui.

[Verástegui()]