



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica



Laboratorio de Biomecánica

Práctica 3: Diseño de estructura de un panorámico.

Docente: Dra. Yadira Moreno Vera

Día y hora: miércoles N4 Brigada: 309

Integrantes del equipo:

Matriculas	Nombre	Carrera
1806409	Eduardo Antonio Flores Ramírez	IMTC
1884328	Daniel Isaac Zaragoza Soto	IMTC
1900466	Denisse García Espinoza	IMTC
1897305	Kevin Alberto Flores Martínez	IMTC
1991814	Pedro Hazael Uriegas Peña	IMTC

Semestre agosto-diciembre 2022.

Practica #3

Descripción y uso de código de optimización topológica.

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).

Marco teórico

Los panorámicos se exponen a altas ráfagas de viento, por lo que su estructura ocupa ser muy rígida para soportar estas fuerzas. El espacio de diseño a evaluar será de 2 dimensiones, las cargas y los apoyos de observan en la figura 1

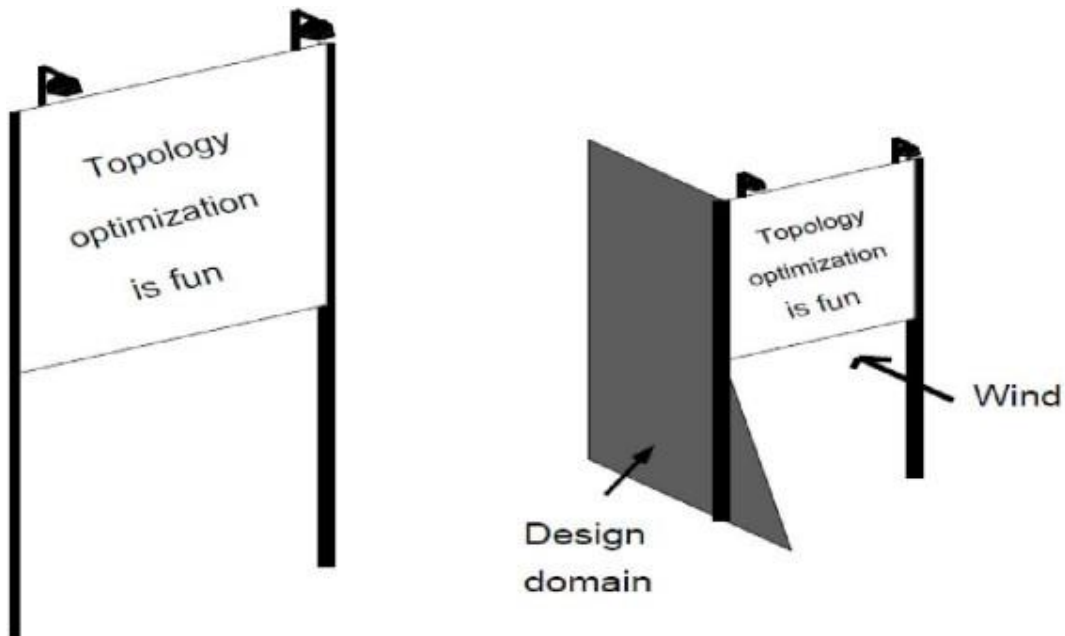
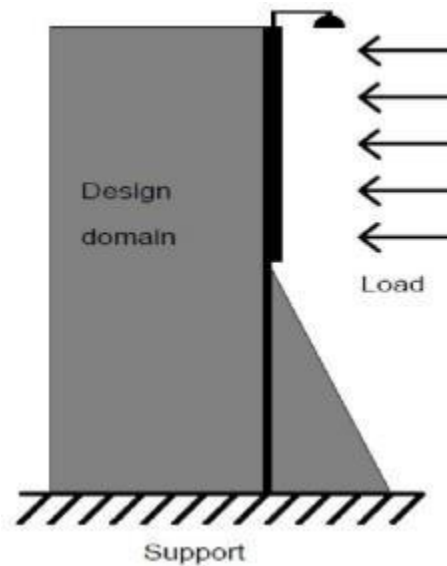


Ilustración 1: Ejemplo de Panorámico

En la figura 2 se puede ver el espacio de diseño para esta práctica. Se espera una fracción volumétrica aproximada de 0.20% del espacio de diseño. Supongamos que el panorámico es muy rígido 1, y sus patas son del mismo material que el marco.



1.- Nombre y definición de la forma GEOMETRIA

Los anuncios elevados conocidos también como panorámicos o mamparas elevadas son estructuras relativamente comunes cuya construcción en general no está debidamente reglamentada en muchas partes México, por lo que en ocasiones esto provoca que al estar expuestos a ciertas ráfagas de viento, los panorámicos puedan causar accidentes viales debido también a que las magnitudes de las fuerzas que produce el viento no sean soportadas por el anuncio y lleven a la estructura a perder su equilibrio y estabilidad, por lo que termina presentando fallas.

Las construcciones sometidas a la acción de vientos fuertes pueden sufrir daños totales o parciales. Si bien los códigos fijan procedimientos de cálculo adecuados para protegerlos, pero siempre existen daños producidos por errores de proyectos, fallas constructivas o fatiga de los elementos.

En la mayoría de las ciudades de México se registran anualmente accidentes relacionados con anuncios espectaculares provocados por lluvias y ventarrones, la mayor parte de ellos es porque no cumplen con las normas necesarias como se menciona al principio de este párrafo. Lo anterior se puede presentar alrededor de todo el país de México, porque cuenta con aproximadamente 30 mil panorámicos, por lo que los anuncios de este tipo deben de diseñarse para que sean capaces de soportar los esfuerzos mecánicos que se presenten en ellos al estar en la intemperie.

La contribución principal es presentar un modelo de diseño y aplicar la optimización topológica por medio de codificación y simulación en Matlab, esto verifica el desempeño mecánico de la estructura del panorámico.

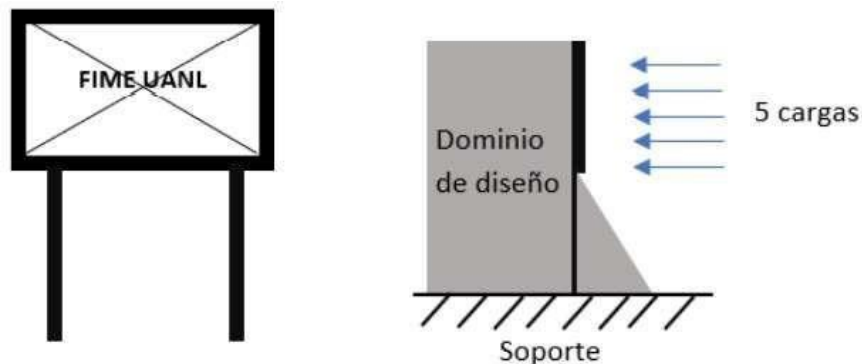
2.- Estado del arte

La publicidad en anuncio panorámico es un espacio publicitario exterior de gran tamaño destinado a captar la atención de los transeúntes. Por lo general, se coloca en áreas de alto tráfico, cerca de las rutas de tráfico y autopistas. Más recientemente también se usa en la proximidad de zonas laterales y peatonales. Si se coloca en la ciudad, por lo general se encuentra en sus circuitos más concurridos.

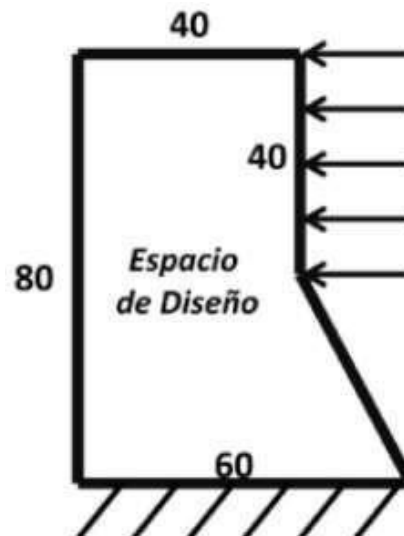
El elemento más importante de los anuncios panorámicos publicitarios es que transfieren el mensaje de formato corto que puede atraer fácilmente a los transeúntes. Aunque tiene un parecido con un póster, la publicidad en vallas publicitarias tiene una ventaja importante. Esta ventaja es que tienen un tamaño más grande con un mensaje reducido y efectivo. Otro factor importante de los panorámicos es que el diseño de los mismos debe ser simple y fácil de entender. Además, es importante cuidar los colores que se empleen para que tenga el contraste necesario, y cuidar que las imágenes se vean nítidas.

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

La geometría propuesta es la siguiente:

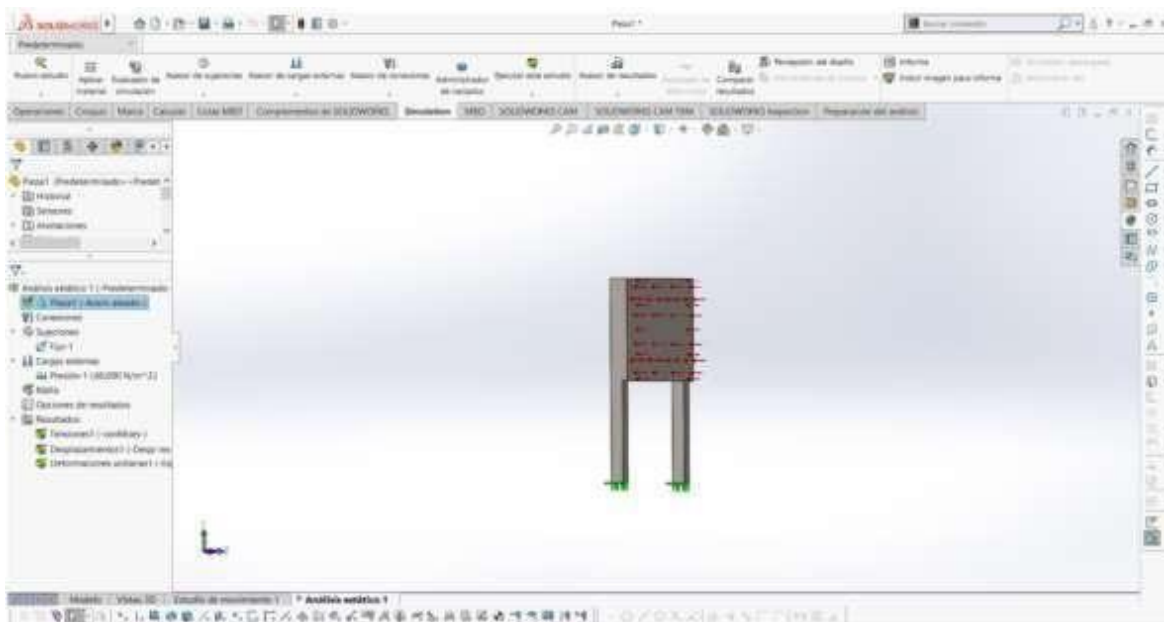


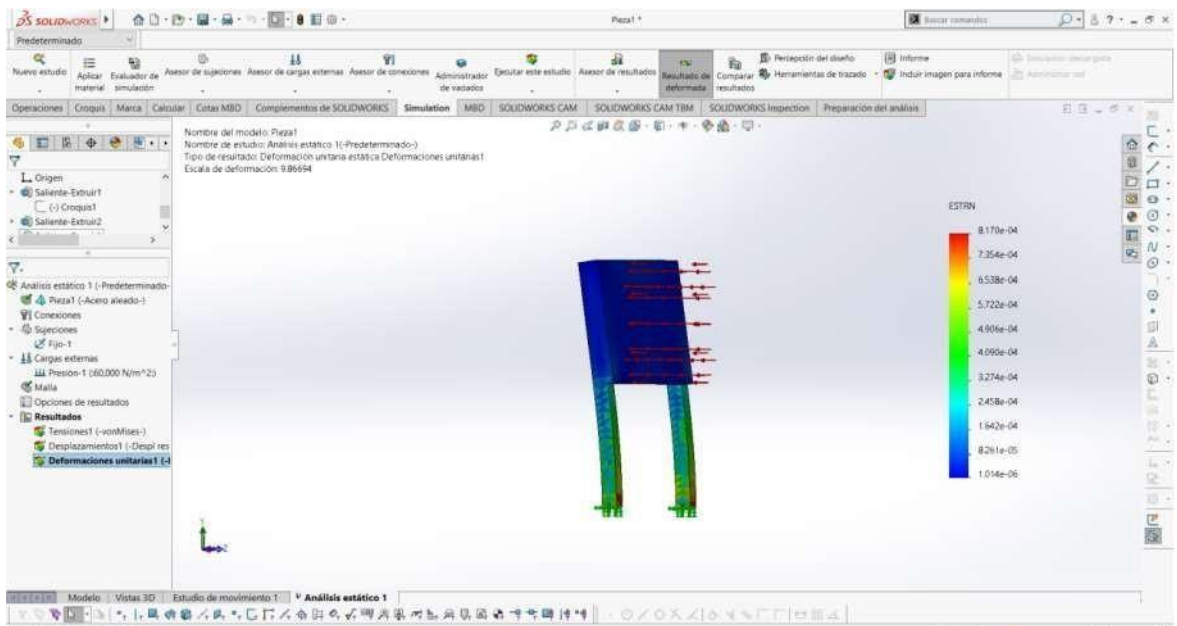
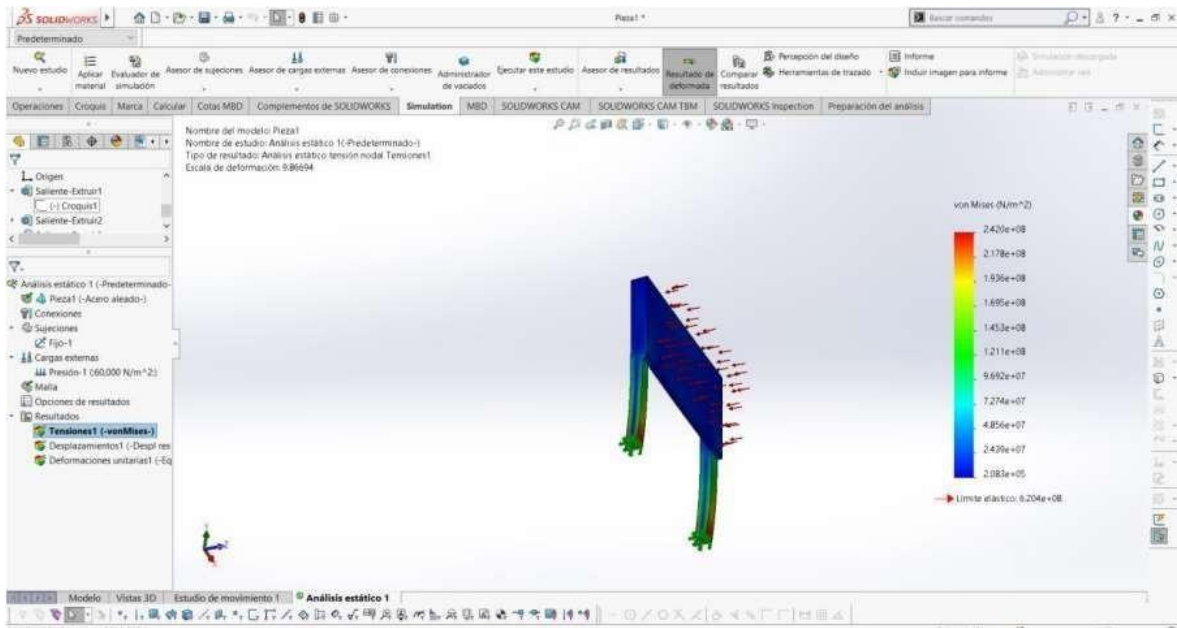
Se tomarán ciertas consideraciones para la solución de esta práctica: 5 cargas, los apoyos tendrán restricciones en X, Y y el espacio de diseño para esta práctica será de:



4.- Pasos del desarrollo de la programación

Análisis de esfuerzos en la estructura con una carga uniforme de 60000N en SolidWorks.





Programación

A continuación, se muestra el código de optimización topológica en Matlab con las modificaciones necesarias para el análisis de la estructura del panorámico.

```
**** A 99 LINE TOPOLOGY OPTIMIZATION CODE BY OLESIGMUND, OCTOBER 1999 ****
function Practica3(nelx,nely,volfrac,penal,rmin)
% INITIALIZE
x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
loop = 0;
change = 1.;
for ely = 1:nely
    for elx = 1:nelx
        if ((ely-(nely*0.5)<(2*elx)-(1.36*nelx)) || (ely < (1+nely*0.5))) & (elx > (1+nelx)*0.6666)
            passive(ely,elx) = 1;
        else
            passive(ely,elx) = 0;
        end
    end
end
x(find(passive)) = 0.001;
% 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 i = 1:5
            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
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-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

##### 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),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

% DEFINE LOADSAND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)
F((2*nelx*(nely+1)*(2/3))+2,1) = 1;
F((2*nelx*(nely+1)*(2/3))+(nely/4),2) = 1;
F((2*nelx*(nely+1)*(2/3))+(nely/2),3) = 1;
F((2*nelx*(nely+1)*(2/3))+(nely),4) = 1;
F((2*nelx*(nely+1)*(2/3))+(nely*1.2),5) = 1;
fixeddofs = 2*(nely+1):2*(nelx+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)];

```

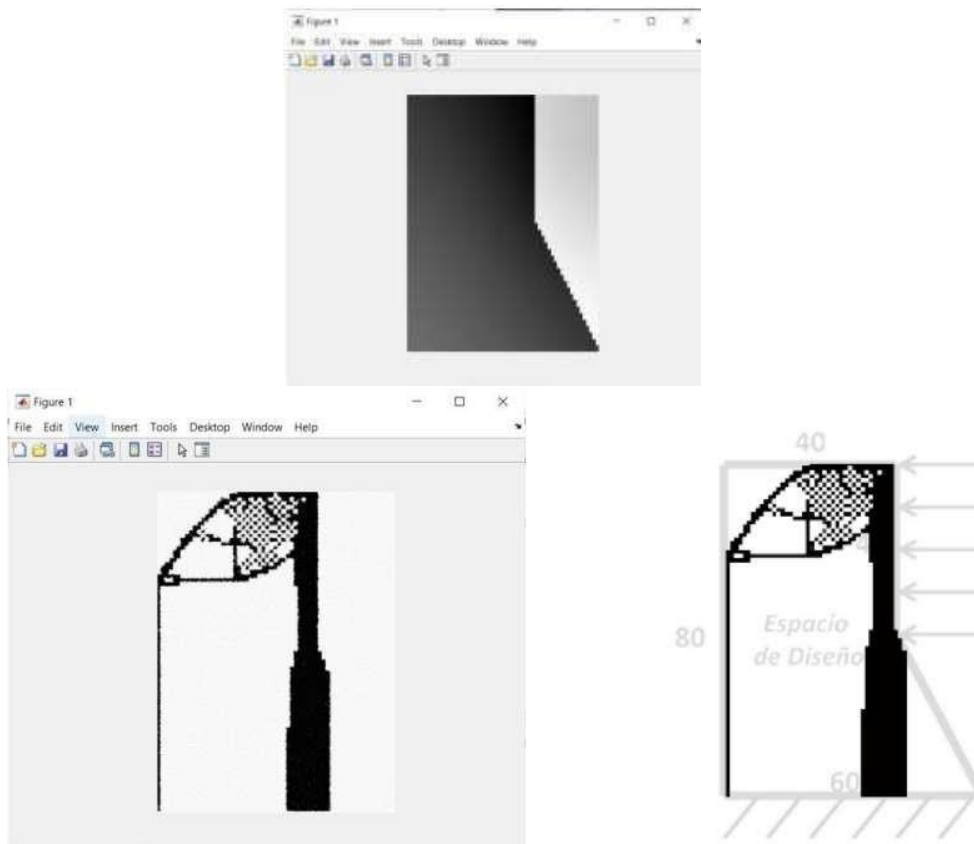

5.- Resultados de la optimización

Resultados numéricos

La sintaxis de la función es:

- Top(nelx,nely,volfrac,penal,rmin) Donde las variables denotan lo siguiente:
- 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 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 que el diseño de malla- independiente.

Resultados de la optimización



6.- Conclusiones

Eduardo Antonio Flores Ramírez 1806409

Esta aplicación nos ayudó en la aplicación de uso de códigos de optimización topológica para el diseño de la estructura de un panorámico. Además se vio un mejor entendimiento sobre los panorámicos y el aprender a como aplicar mejoras para evitar posibles percances

Daniel Isaac Zaragoza Soto 1884328: en esta práctica reforzamos en la implementación de los códigos para una correcta optimización de la topología, con esto se analizó y observó la estructura de un panorámico, usando el programa para la optimización correcta y usando los parámetros correspondientes que se indicaron, esto puede servir en un futuro para la industria aplicando nuestros conocimientos.

Denisse García Espinoza 1900466: en esta práctica se llevó a cabo el código para realizar la optimización topológica para el diseño de la estructura de un panorámico, el cual se llevó a cabo modificando el código original de optimización topológica de 99 líneas, esto no resultó complicado pues ya se había comprendido y trabajado este código en prácticas anteriores. Se modificaron los parámetros nelx, nely, volfrac, penal y rmin para realizar la figura de la estructura de un panorámico, así como fixeddofs para cambiar el espacio de diseño a otra posición.

En conclusión, se demuestra una vez más que el uso de la optimización topológica tiene diversas aplicaciones, pues ayuda al diseño, concepción y comprensión de distintas estructuras.

Kevin Alberto Flores Martínez 1897305

Con esta práctica pusimos en práctica de nuevo la optimización topológica, en este caso se estudió la estructura de un panorámico y para ello hicimos uso del software de Solidworks para realizar el estudio de fuerzas y así complementar este trabajo, tomando en cuenta las restricciones del mismo.

Pedro Hazael Uriegas Peña 1991814

En esta práctica se pudo observar el funcionamiento de las iteraciones en Matlab, se observó como matlab nos brinda información de las iteraciones que realiza según el código utilizado en prácticas anteriores, en este caso la estructura analizada fue un panorámico y pudimos ver su comportamiento estático con el código en Matlab.

REFERENCIAS

1. 99 Line Topology Optimization Code – O. Sigmund, Department of Solid Mechanics, Building 404, Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby, Denmark.
2. 3D Natives (2017). La optimización topológica en la impresión 3D. Recuperado de: [La optimización topológica en la impresión 3D - 3Dnatives](#)