

ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

DATOS GENERAL	.ES:	
CAMPO:	DISEÑO MECANICO	
CURSO:	DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA	
PRACTICA No. :	CA No.: 0001	
NOMBRE DE LA PRACTICA: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS		

FACULTAD DE INGENIERIA

PRACTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS



NOTA: ESTE DOCUMENTO CONSTA DE n HOJAS			
NOMBRE Y FIRMA			
	M.I. ALVARO AYALA RUIZ	ING. RODRIGO DE LA O RAMOS	
	REVISO	ELABORO	



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

INDICE:

1.	INTRODUCCION	3
2.	COMO INICIAR ANSYS	4
3.	TIPO DE ANÁLISIS	8
4.	TIPO DE ELEMENTO.	10
5.	PROPIEDASDES DEL MATERIAL.	12
6.	MODELADO.	14
7.	APLICACIÓN DE LA MALLA AL MODELO	23
8.	APLICACIÓN DE CARGAS Y CONDICIONES DE FRONTERA	25
9.	SOLUCION DEL SISTEMA.	33



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

1. INTRODUCCION.

El objetivo de esta practica es introducir al alumno al uso de los comandos básico del programa **ansys**. En esta práctica analizaremos los aspectos básicos del programa y también crearemos una sección en 2D, en la cual se supondrá que tiene condiciones de frontera y carga simétricas a un eje, para visualizar los resultados en 3D.

El **ansys** es uno de los programas de computadora de fea, mas completo y mas usado por ingenieros alrededor del mundo, en prácticamente todos los campos de la ingeniería. En ansys se pueden realizar los siguientes análisis.

- Análisis estructurales.
- Análisis térmicos.
- Análisis de fluidos, incluso cfd (computational fluid dynamics).
- Análisis eléctricos y de electrostática.
- Análisis electromagnéticos.

Aunque en ansys se pueden realizar todos los análisis enumerados arriba, en este curso solo nos enfocaremos a los análisis estáticos de esfuerzos.

Una lista parcial de las industrias en las que el **ansys** es usado, es la siguiente:

- Aeroespacial.
- Electrónica y electrodomésticos.
- Automovilística.
- Maquinaria y equipo pesado.
- Biomédica.
- Sistemas microelectromecanicos.
- Puentes y construcciones.
- Artículos deportivos.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

2. COMO INICIAR ANSYS.

Existen dos formas de trabajar con Ansys que son:

- El modo *Batch*: este modo consiste en la introducción de comandos en la ventana de comandos, en este modo no existe una interacción real entre el usuario y la interfase gráfica, y una de sus principales desventajas es que si se introduce un comando mal, el programa no corre.

- El modo *Classic* (ó *Interactive*): en este modo existe una interacción real entre el programa y el usuario y permite revisar de forma visual y gráfica cada una de las operaciones que tú realices. En este modo no importa si no conoces el nombre de los comandos, aquí te puedes auxiliar de el menú principal y de utilerías. En este curso nos enfocaremos en este método por ser más visual y práctico.

Para iniciar el Ansys siga la ruta que se muestra abajo:

- Inicio \ Programas \ Ansys 7.1 \ Configure Ansys Classic



Figura.- 1



Automáticamente cuando seleccionas la opción *Configure Ansys Classic*, se abre un cuadro de diálogo que contiene las opciones de configuración del inicio del programa.

Configure ANSYS Classic 7.1	_ 🗆 X
Product selection ANSYS University Intermediate	
Enable ANSYS Parallel Performance	
Use ANSYS DesignXplorer VT 🔲 Use ANSYS Frequency Sweep VT Module	
Working directory	
Initial jobname jobname	
MEMORY REQUESTED (megabytes)	
Use Default Memory Model	
for Total Workspace 64	
for Database 32	
Read START.ANS file at start-up? Yes	
GUI configuration	
Parameters to be defined (-par1 val1 -par2 val2)	
Language Selection en-us	
Execute a customized ANSYS executable	
ANSYS ENVIRONMENT (automatically uses Classic Environment when all choices are disabled) ANSYS Classic Environment ANSYS Workbench Environment	
Run Close Reset Cancel Help Abou	t

Figura 2.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

Las opciones para configurar el inicio de Ansys son las siguientes.

Product selection: para seleccionar el producto ansys que se desee ocupar.

Working directory: es el directorio en el cual los archivos creados van ha ser guardados.

Nota: se recomienda crear una carpeta por análisis

Graphics device name: seleccionar 3-d si la maquina cuenta con tarjeta gráfica de 3d de no ser así seleccionar x11 para plataforma unix, o win32 para Windows.

Initial jobname: el nombre puede tener hasta 32 caracteres. Por defecto se le asigna el nombre de **jobname** ò del último nombre especificado.

Memory requested: generalmente ya trae valores asignados que se consideran suficientes para la mayoría de los casos.

Gui configuration: al presionar el botón que se encuentra a su derecha se abre un cuadro de dialogo, en cual se puede elegir la posición de la ventana de entrada de comandos, la cantidad de líneas que puede tener la ventana de salida y el tamaño del menú principal.

Language Selection: esta opción generalmente no se puede cambiar, por defecto trae el idioma ingles.

Después de elegir, las opciones deseadas para el inicio del programa, se debe presionar el botón *run* para iniciar el ansys.



Al hacer esto, se abren dos ventanas, una es la *Output Windows* (ventana de salida de comandos) y la otra es la *Gui Windows* (ventana de la interfase gráfica del usuario).



Figura 3.

1.- Menú de utilería (*utility menu*): contiene funciones que están disponibles durante todas las secciones del **ansys** tales como control de archivos, selección controles gráficos, parámetros y salida.

2.- Ventana de entrada (*input*): muestra mensajes y comandos típicos, todos los comandos previamente escritos aparecen para referencia y acceso rápido. También permite introducir comandos, ya que la mayoría de las opciones de la interfaz gráfica son comandos

3.- Barra de herramientas (*toolbar*): contiene botones para ejecutar comandos y funciones comúnmente usados en el ansys. dichos botones pueden ser creados

4.- Menú principal (*main menu*): contiene las funciones primarias del ansys organizadas por procesos.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

5.- Ventana gráfica (*graphics Windows***):** muestra los graficos creados en el ansys ò importados al ansys.

6.- Barra de visualización: esta barra contiene iconos que permiten ver al modelo desde diferentes puntos de vista.

3. TIPO DE ANÁLISIS.

En el menú principal da un clic con el botón izquierdo del mouse sobre la opción *Preferences*, como se muestra en la figura 4.

🗰 Preferences
Preprocessor
Solution
🗄 General Postproc
🗄 TimeHist Postpro
🗄 Topological Opt
🗄 ROM Tool
🗄 Design Opt
🗄 Prob Design
🕀 Radiation Opt
🗄 Run-Time Stats
📰 Session Editor
📰 Finish

Figura 4.



Al hacer esto se abrirá la ventana *Preferences for GUI filtering*, en esta ventana active la opción *Structural*, como se muestra en la figura 5.

Nota: al hacer esto limitaremos las opciones que nos da el ansys, a solo análisis estructurales, este paso no es vital para realizar un buen análisis por lo tanto se puede omitir

Preferences for GUI Filtering	×
[XEYW][/PMETH] Preferences for GLI Filtering	
Individual discipline(s) to show in the GUI	
	I Structural
	Thermal
	C ANSYS Fluid
	FLOTRAN OFD
Electromagnetic:	
	Magnetic-Nodal
	Magnetic-Edge
	F High Frequency
	☐ Electric
Note: If no individual disciplines are selected they will all show.	
Discipline options	
	(* h-Hethod
	C p-Method Struct.
	C p-Method Electr.
œ	Cancel Help

Figura 5.



4. TIPO DE ELEMENTO.

Para seleccionar el tipo de elemento se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 6, en el menú principal.

Preprocesor \ *Element Type* \ *Add* / *Edit* / *Delet*



Figura 6.

Al hacer esto se abre la ventana *Element type*, observe que en dicha ventana no hay ningún elemento definido, presione el botón *Add*, para definir un elemento.

Element Types			<u>×</u>
Collocal Floward Turson			
NONE DEFINED			
Add	Options	Delete	
Close		Help	

Figura 7.



En la ventana que se abre, del lado izquierdo seleccione un elemento sólido (*solid*) y del lado derecho seleccione un elemento plano numero 82 con 8 nodos (*8node 82*). Después presione el botón OK para cerrar la ventana.

Only structural element types are shown		
Morary of Denerit Types	Structural Mass Unk Bean Root Root Root Stell Hyperelastic	Qual frieds 12 fride 102 brode 183 fride 183 fride 183 fride 244 friends 25 brode 25 brode 52
Element type reference number	1	
OK Apple	Carcel	Help

Figura 8.

Observe que en la ventana *Element Type* ya existe un elemento definido.

Defined Element Types: Type t PLANEB2 Add Options Delete	tlement Typ	65			×
Add Options Delete					
Add Options Delete	Defined EX	ement Types:			
Add Options Delete	Type 1	PLANESS			
Add Options Delete					
Add Options Delete					
Add Options Delete					
Add Options Delete					
Add Options Delete					
Add Options Delete					
Add Options Delete					
Add Options Delete					
Add Options Delete					
Add Options Delete					
Add Options Delete					
	Ad	d	Options	Delete	
Close Help		Close		Help	

Figura 9.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO LIMAC ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

5. PROPIEDASDES DEL MATERIAL.

Para establecer las propiedades del material, se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 10, en el menú principal.

Preprocesor \ Material Props \ Material Models





En la ventana que se abre debe seguir la ruta que se muestra abajo:

Structural \ Linear \ Elastic \ Isotropic.



Figura 11.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

Después, en la ventana que se abre se tiene que introducir los valores del modulo de elasticidad de Young y el modulo de poción, respectivamente.

EX = modulo de elasticidad de Young = 2.6e+8

PRXY=modulo de Poisson. = 0.3

Nota: el Ansys no maneja unidades, por lo que hay que ser congruente con las unidades que se anotan.

Linear Isotropic P	roperties for	Material Numbe	r 1 🗵
Linear Isotropic Ma	terial Properties	; for Material Numb	er 1
Temperatures 2 EX 2. PRXY 0	T1 6e8 .3		
Add Temperature	Delete Temper	rature	Graph
	ок	Cancel	Help

Figura 12.

Presione el botón *OK*, para cerrar la ventana.



6. MODELADO.

Se van ha crear una serie de puntos, los cuales luego van ha ser unidos por medio de líneas y con el perímetro que formen las líneas se va ha crear un área.

Para empezar a crear el modelo, se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 13, en el menú principal.







En la ventana que se abre se tiene que especificar el numero de punto y las coordenadas de este, como se muestra en la figura 14.



Figura 14.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

Luego presione el botón *Apply* e introduzca los puntos que se muestran en la tabla de abajo.

Numero de	Χ	Y	Z
Punto.			
1	5	0	0
2	7	0	0
3	7	3.5	0
4	12.5	3.5	0
5	12.5	1.5	0
6	13.5	1.5	0
7	13.5	9	0
8	12.5	9	0
9	12.5	6.5	0
10	7	6.5	0
11	7	10	0
12	5	10	0

Al terminar de introducir los puntos presione el botón *Cancel*, para cerrar la ventana.

Los puntos que fueron creados se tienes que ver como los de la figura 15.



Figura 15.



Una ves que fueron creados los puntos el siguiente paso, es crear líneas con la ayuda de esos puntos, para eso se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura16

Preprocesor \ Modeling \ Create \ Lines \ Lines \ In active coord





Al hacer esto se abre un cuadro de dialogo, en el cual se pide seleccionar 2 puntos.

Lines in Active	Lourd
# Pick	C Ungalab
di comple	Cin
C tripuni	C cuiti
Count - Raciasia - Riniasia - RayP Ro	0 2 2
€ List of C flin, fla	titsas s. Inc
A.:	
Mt	λρμίγ
Deret	Cancal
TIT III	Hallo

Figura 17.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

Tienes que seleccionar los puntos en el siguiente orden.

- 1 2 Apply. 2 – 3 Apply. 3 – 4 Apply. 4 – 5 Apply. 5 – 6 Apply. 7 – 8 Apply. 8 – 9 Apply. 9 – 10 Apply. 10 – 11 Apply. 11 – 12 Apply.
- 11 12 Apply 12 1 Apply.

Al terminar tienes que presionar el botón *Cancel* del cuadro de dialogo, para cerrarlo.

La figura terminada tiene que verse como en la figura 18.



Figura 18.



Ahora, se van ha aplicar algunos *fillets* al modelo, para eso se tiene que seguir la ruta que se muestra abajo.

Preprocesor \ Modeling \ Create \ Lines \ Line Fillet



Figura 19.

En el cuadro de dialogo que se abre te pide seleccionar como mínimo dos líneas.

Line fillet	_		
@ Pick C Unpick			
# states	17 terr		
Chaip			
Count = 0			
Retirin + 2			
Sinises .	- E		
kine No	Line No		
<pre>% list of lists</pre>			
OK.	Apply		
Deset.	Cancel		
FOR ALL Reip			

Figura 20.



Selecciona la línea dos y tres y luego presiona el botón *Apply*. En el cuadro de dialogo.





Al hacer esto se abre otro cuadro de dialogo, el cual indica entre que líneas se va aplicar el *Fillet*. Y el radio que se la va aplicar. Coloca un radio de 1 y presiona el botón *Apply*.

Line Fillet	×
[LFILLT] Create Fillet Line	
NL1,NL2 Intersecting lines	2 3
RAD Filet radius	1
PCENT Number to assign -	
- to generated keypoint at filet center	
OK Apply	Cancel Help

Figura 22.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

Vuelve a repetir los mismo pasos pero con las líneas:

3 - 4, Apply, Radius = 0.5 4 - 5, Apply, Radius = 0.5 6 - 5, Apply, Radius = 0.5 6 - 7, Apply, Radius = 0.5 7 - 8, Apply, Radius = 0.5 9 - 10, Apply, Radius = 1

Al terminar, el modelo se tiene que ver como en la figura 23.



Figura 23.



El siguiente paso es crear un área con las líneas que fueron creadas, para eso se tiene que seguir la ruta que se muestra abajo.

Preprocesor \ Modeling \ Create \ Areas \ Arbitrary \ By Lines



Figura 24.

El cuadro de dialogo que se abre te pide seleccionar como mínimo dos líneas y como máximo 18 líneas.

Lonato Avea by	Links
IF Hom	C Basel
Of straits	1 A.
T. Calebra	C hanne
Class	
Sense 114	0.81
Retinen .	10
Siniana .	4
Alles Bo	
IF hant we	Itess
C 110, 10	4. 2mi
all and the second	
OF	Apply
BADIC	Ratural
State and	Bala

Figura 25.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

Selecciona todas las líneas, una por una, luego presiona el botón *Apply* para crear el área y después el botón *Cancel*, para cerrar el cuadro de dialogo. Al hacer esto ya se tiene terminado el modelo 2D.

El área creada se tiene que ver como se muestra en la figura 26.



Figura 26.



7. APLICACIÓN DE LA MALLA AL MODELO.

Para aplicar la malla al modelo se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 27, en el menú principal.

Preprocessor \ Meshing \ Mesh Tool



Figura 27.

Al hacer esto se abre el cuadro *Mesh Tool*, en la parte *size controls* de este, en el renglón *line*, selecciona la opción *set*. Luego abotona el botón *Pick All*. Y en el espacio de longitud del borde del elemento coloca un valor de 0.3, después presiona el botón *Apply* para cerrar la ventana.

Clement Stres on Picked Lines	and the second se	
(UCSUIT) Element stass on picked inten		
SZZE Element adge length	1	
NDAV No. of element devices		
(MDRV is used only # 582E is blank or sero)		
HMODY SIZEJNDDY can be changed	🛱 Yee	
SPACE Spacing ratio		
AVA2322 Devision art (degreen)		
(use ANKERZ unity if number of divisions (MRIN) and element edge length (SERE) are blank or zero)	36	
One attached areas and volumes	T" No	
OK Apply	Cancel	HD.

Figura 28.



Vuelve ha entrar al *Mesh Tool* y presiona el botón *mesh*, en el cuadro que se abre selecciona el área y presiona el botón *Apply*, para cerrarla. La malla se tiene que ver como en la figura de abajo.



Figura 29.



8. APLICACIÓN DE CARGAS Y CONDICIONES DE FRONTERA.

Para aplicar las condiciones de frontera se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 27, en el menú principal.

Solution \ Define Loads \ Apply \ Structural \ Displacement \ On Line



Figura 30.

Se abre un cuadro de dialogo, que te pide seleccionar una línea como mínimo, y 18 como máximo.

Apply U/ROT on Lines				
@ Fick	C Unpick			
(f Single	C Box			
C Folygon	C Circle			
C hoop				
Count =	D			
Maximum = 18				
Ninima =	Niminum = 1			
Line No. =				
C Hin, Has, Inc				
0K.	Apply			
Japat	Cancel			
71c2 411				

Figura 31.



Seleccione la línea 1, como se muestra en la figura 29, y presione el botón *Apply*.



Figura 32.

En el cuadro de dialogo que se abre, selecciona que no puede haber desplazamiento en ninguna dirección y que el valor es constante, como se muestra en la figura 26.

Apply U,ROT on Lines	×
[DL] Apply Displacements (U,ROT) on Lines	
Lab2 DOFs to be constrained	Al DOF UK UY
Apply as WALUE Displacement value	All DOF Constant value
OK Apply	Cancel Help

Figura 33.





Al hacer esto el modelo se tiene que ver como en la figura 31.

Figura 34.



Para aplicar las cargas se tiene que seguir la ruta que se muestra en la figura 32, en el menú principal.

Solution \ Define Loads \ Apply \ Structural \ Pressure \ On Line.



Figura 35.

El cuadro que se abre te pide seleccionar una línea como mínimo y dieciocho como máximo.

Apply PRES states		
(* Pack	(T Deptick	
(* Kangle (* Polygon (* Loop	C Bos C Distis	
Count - Hacimon - Rintmon - Line Nr	0 10 1	
© tan of ⊂ fin, far	Iteas t. Inc	
	Apply	
Deset.	Takent	
FICE ALL		

Figura 36.



Selecciona la línea 9 como se muestra en la figura de abajo y presiona el botón *Apply*.



Figura 37.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

En el cuadro de dialogo que se abre, introduce un valor de 900 y presiona el botón *Apply*.

Apply PRES on lines	
[SFL] Apply PPIES on lines at a	Constant value 👲
# Constant value there	
WELLE Load PRES value	900
If Constant value then	
Optional PRES values at end 3 of line	
(leave blank for uniform PRES.)	100
Nakar.	
OK Anoly	Cancel Help



Repite el mismo procedimiento, pero ahora con la línea 4 y con una presion constante de 300.



Figura 39.



ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

Al terminar el modelo se tiene que ver como en la figura de abajo.



Figura 40.



9. SOLUCION DEL SISTEMA.

Para que el Ansys de solución al problema, se debe seguir la ruta que se muestra abajo en el menú principal.

Solution \ Solve \ Current LS





Al hacer esto se abre un cuadro, el cual te advierte que se va ha iniciar la solución de tu sistema con las condiciones de carga establecidas. Presiona el botón *Ok.* Y espera a que el Ansys termine.

Solve Current Load Step		×
[SOLVE] Begin Solution of Current Load Step		
Review the summary information in the lister window (entitled "/STATUS Command"), then press OK to start the solution.		
ОК	Cancel	Help

Figura 42.



Una ves que el programa ha terminado de calcular la solución, para poder ver los resultados debes de seguir la ruta que se muestra abajo.

General Postproc \ Plot Results \ Contour Plot \ Nodal Sol



en la ventana que se abre , se tienen que seleccionar los resultados que se desean visualizar.



Figura 44.









ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS







ANSYS PRÁCTICA 1: ANÁLISIS ESTATICO DE ESFUERZOS

