

FEASY-LS

**FINITE ELEMENT PROGRAM FOR LINEAR STATIC
AND DYNAMIC ANALYSIS OF SOLIDS AND
STRUCTURES**

USER'S MANUAL

Versión 23052018

**ADVAN R. & D.
ENGINEERING**

Copyright 2008

ACUERDO DE LICENCIA DE USUARIO FINAL PARA FEASY-LS VERSION 1.0

A no ser que otra disposición sea anunciada, ADVAN R.& D Inc. se reserva todos los derechos de copia de este software.

IMPORTANTE – LEER CUIDADOSAMENTE

En este acuerdo “ADVAN” se refiere a ADVAN R. & D. Inc. Este acuerdo de licencia es un acuerdo legal entre el usuario final (ya sea individuo o empresa) y ADVAN para el paquete FEASY-LS que contiene los programas asociados: FEASYPRE®, FEASYSTD®, FEASYCST® Y FEASYPOS® y que también incluye todos aquellos componentes de software asociados, medios de difusión, material impreso material “on-line”, o documentación electrónica. Instalando, copiando y en general usando este software el usuario acuerda limitarse a los términos de este acuerdo. Si usted no está de acuerdo con los términos de este acuerdo no instale ni use este software.

LICENCIA FREEWARE

Este software es distribuido con Freeware. Puede ser usado, copiado y distribuido de manera gratuita pero no vendido, incluyendo todos los archivos originales incluidos en el software y que incluye esta licencia. No se permite realizar ningún tipo de cambios al software al momento de su distribución (ni para generar ingresos o para recuperar los costos de distribución) ni en forma individual de algunos de sus componentes, como parte de una compilación sin el debido permiso por escrito de ADVAN. Si usted utiliza este software concuerda entonces con estos términos y con los presentados en la siguiente sección:

RENUNCIA

Este software (y cualquier soporte dado por ADVAN) es suministrado “Tal y como es” sin ningún tipo de garantía expresa o implícita. ADVAN renuncia a cualquier tipo de garantías implicadas por la utilización del software a propósitos particulares. En ningún momento ADVAN será responsable por algún tipo de daños incluyendo, pero restringiéndose a lucro cesante, perdidas de dinero, incidentes o daños generados como consecuencia de perdida o daños de datos, daño de software o hardware o por cualquier otra causa o por cualquier otro reclamo por parte del usuario o reclamaciones de terceros.

AGRADECIMIENTOS A TERCEROS

Este software utiliza otros software que no son de propiedad de ADVAN. El uso de estos otros software no es soportado por ADVAN y se encuentran sujetos a los términos de derecho de copia y condiciones de uso dados por sus propietarios.

Paraview: Copyright © 2005-2008 Sandia Corporation, Kitware Inc. Sandia National Laboratories.

GiD: Copyright © 2015 CIMNE International Center for Numerical Methods in Engineering

Gfortran: Copyright © Free Software Foundation, Inc.

Librerías: Lapack, Blas Copyright © 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 Free Software Foundation, Inc. , HSL Copyright © 2010 The HSL Mathematical Software Library

1. PROCEDIMIENTO DE INSTALACION

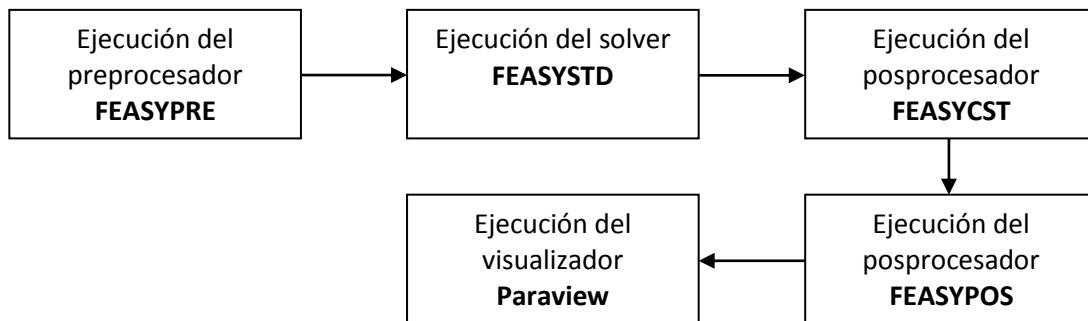
El CD de instalación de FEASY-LS® contiene los siguientes programas para instalación Windows 64 bits:

PROGRAMA	EJECUTABLE
Ejecutables de Feasy-Is (Feasypre, Feasystd, Feasycst y Feas ypos)	feasypre.exe, feasystd.exe, feasycst.exe, feas ypos.exe
Instalador de compilador GFortran®	gfortran-windows-20140629.exe
Instalador del preprocesador GiD®	GiD12.0.4-win-x64-Install.exe
Instalador del visualizador Paraview®	ParaView-4.3.1-Windows-64bit.exe

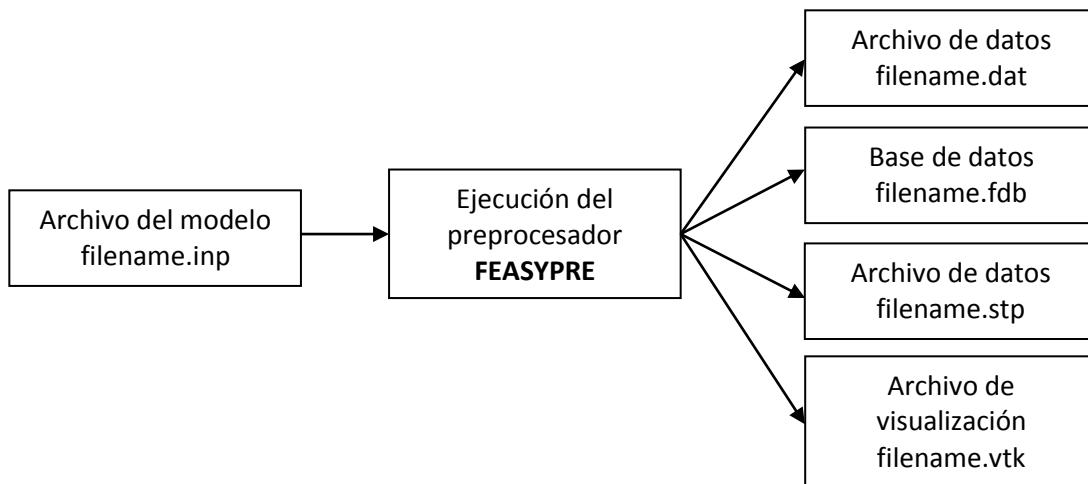
- Copie la carpeta FEASY-LS® en el disco duro de su computador en una carpeta de rápido y fácil acceso.
- Instale el compilador Gfortran® ejecutando el archivo de instalación: **gfortran-windows-20140629.exe** y siga los pasos de instalación indicados.
- Instale el preprocesador GiD® ejecutando el archivo de instalación: **GiD12.0.4-win-x64-Install.exe** y siga los pasos de instalación indicados.
- Instale el visualizador Paraview® ejecutando el archivo de instalación: **ParaView-4.3.1-Windows-64bit.exe** y siga los pasos de instalación indicados.
- Para verificar la correcta instalación de estos programas, ejecute alguno de los ejemplos suministrados en la carpeta USERS ubicada en la carpeta principal FEASY-LS. Para esto siga los pasos dados en la siguiente sección.

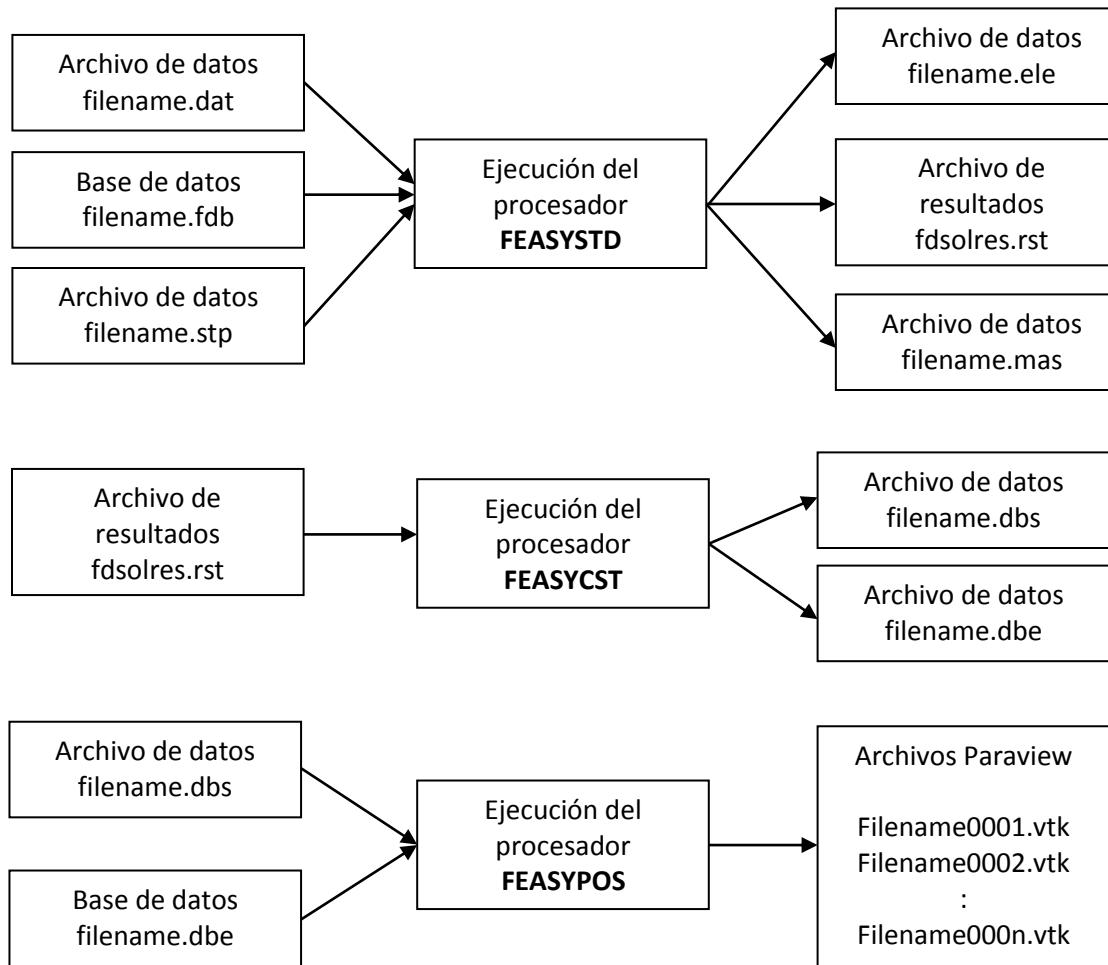
2. EJECUCION DE FEASY

El proceso de análisis de un problema se lleva a cabo a través del procedimiento mostrado en la siguiente figura:



El módulo de pre-procesamiento FEASYPRE ejecuta la lectura de los datos contenido en el archivo de entrada del modelo, siendo este un archivo con formato explicado más adelante y salvado con extensión *.inp. El módulo FEASYSTD lee información contenida en los archivos de salida que genera el módulo FEASYPRE para construir y solucionar el sistema global de ecuaciones. FEASYCST toma las variables nodales calculadas con FEASYSTD y calcula variables de elemento así como reacciones externas desconocidas. Este módulo genera archivos de salida en formato ASCII con extensiones *.dbs y *.dbe, los cuales son leídos por el módulo FEASYPOS que genera el archivo de visualización *.vtk para ser leído por el programa Paraview®. Es posible visualizar el modelo luego de la ejecución del modulo FEASYPRE a efectos de verificar el mismo antes de correr FEASYSTD. Las siguientes graficas muestran esquemáticamente, el funcionamiento de estos modulos.





a. Corrida de un modelo

Si *filename.inp* es el archivo de texto que contiene el modelo, para la corrida del mismo se utiliza el siguiente procedimiento:

1. Salvar el archivo del modelo *filename.inp* en la carpeta: C:/FEASY-LS/USERS/
2. Abrir una terminal y ubicarse en el directorio C:/FEASY-LS/USERS/
3. Ubicado en este directorio, ejecutar el preprocesador FEASYPRE, de la siguiente manera:

```
>> FEASYPRE /PATH_TO_FILE/filename
```

Si no existe ningún error durante este proceso en la terminar debe aparecer algo similar a lo mostrado en la figura 1.

```

usuario@usuario-X450CC: ~/FEASY-LS/USERS
>>> MAKING FILE FOR PARAVIEW VIEWER ... DONE!
> PARAVIEW FILE WAS CREATED : prueba16dyn.vtk
-----
M O D E L S T A T I S T I C S
-----
PROBLEM DIMENSIONALITY      =      2
NUMBER OF NODES             =     63
NUMBER OF ELEMENTS          =      40
NUMBER OF MATERIALES        =      1
NUMBER OF PROPERTIES         =      1
MAX. DOF PER NODE           =      2
TOTAL DOF IN THE MODEL      =    126

DATA FILES CREATED :
MODEL DATABASE              = prueba16dyn.fdb
MODEL DATA CHECK              = prueba16dyn.dat
STEP ANALYSIS DATA           = prueba16dyn.stp

TOTAL CPU TIME                =  0.009
-----
N O T I C E
-----
AT THIS POINT IT IS HIGHLY RECOMMENDED TO RUN THE TEST PROGRAM
FEASYCHK IN ORDER TO VERIFY THE INPUT DATA. NOTE THAT SO FAR HAVE
NOT BEEN VERIFIED SYNTAX OR THE VALIDITY OF THE DATA IN THE *STEP
BLOCK. NOR WAS MEASURED DISTORTION OF THE ELEMENTS IN THE MESH.
BEFORE CONTINUE CHECK THE *.DAT FILE FOR ERRORS.
-----
>>> PREPROCESSING SUCCESSFULLY DONE!
ELAPSED TIME (s.) = 0.8994E-02

```

Figura 1. Muestra del terminal luego de ejecución de FEASYPRE®

Ahora para ejecutar el SOLVER, debe ejecutarse el comando FEASYSTD, de la siguiente manera:

```
>> FEASYSTD /PATH_TO_FILE/filename ↵
```

Si no existe ningún error durante este proceso en la terminar debe aparecer algo similar a lo que se presenta en la figura 2.

Si se desean obtener esfuerzos y deformaciones se ejecuta el posprocesador FEASYCST así (si se desean visualizar estas variables en Paraview®, el ejecución de FEASYCST es obligatoria):

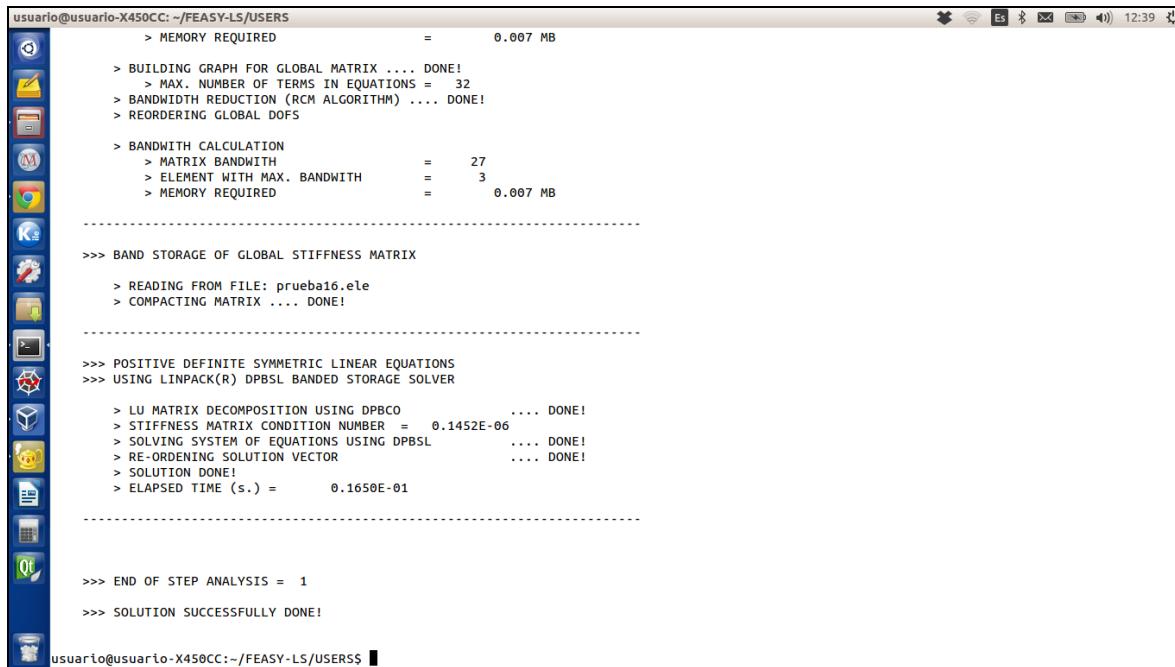
```
>> FEASYCST /PATH_TO_FILE/filename
```

Finalmente, si se desean obtener esfuerzos y deformaciones y/o exportar resultados a Paraview®, se ejecuta el posprocesador FEASYPOS así (ver figura 3):

```
>> FEASYPOS /PATH_TO_FILE/filename -vtk ↵
```

Los anteriores comandos pueden ser ejecutados en bloque utilizando el comando FEASYRUN (FEASYRUN.sh en Linux), facilitando así la corrida de modelos:

```
>> FEASYRUN /PATH_TO_FILE/filename ↴
```



```
usuario@usuario-X450CC: ~/FEASY-LS/USERS
> MEMORY REQUIRED = 0.007 MB

> BUILDING GRAPH FOR GLOBAL MATRIX .... DONE!
> MAX. NUMBER OF TERMS IN EQUATIONS = 32
> BANDWIDTH REDUCTION (RCM ALGORITHM) .... DONE!
> REORDERING GLOBAL DOFS

> BANDWIDTH CALCULATION
> MATRIX BANDWIDTH = 27
> ELEMENT WITH MAX. BANDWIDTH = 3
> MEMORY REQUIRED = 0.007 MB

-----
>>> BAND STORAGE OF GLOBAL STIFFNESS MATRIX

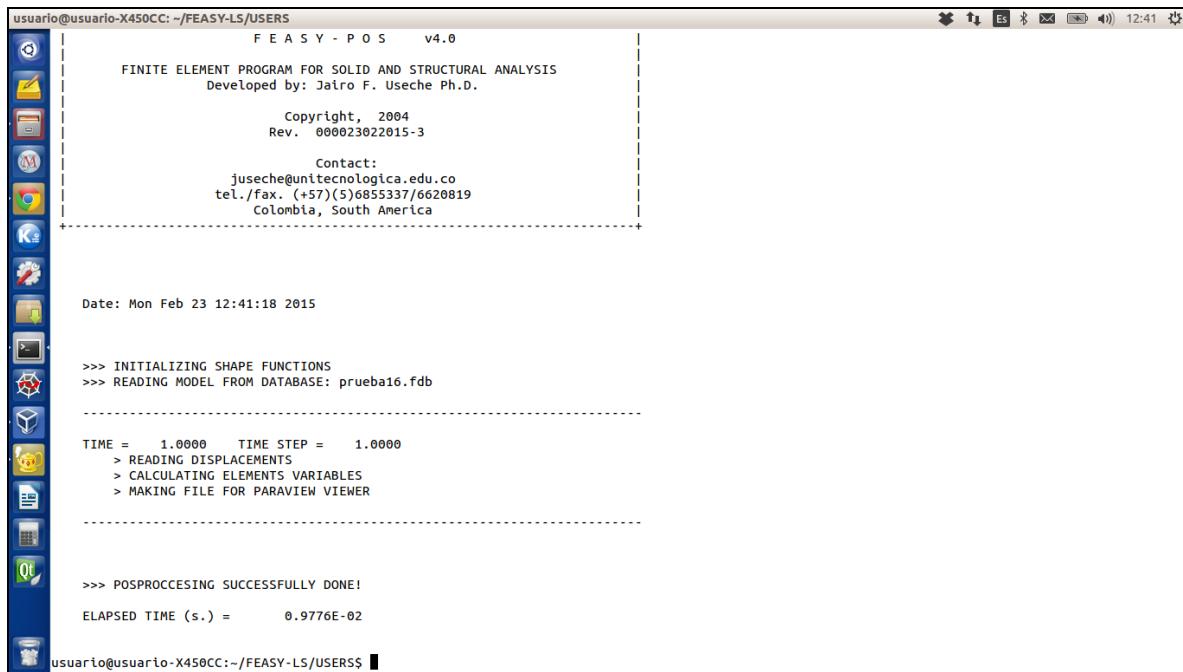
>>> READING FROM FILE: prueba16.ele
>>> COMPACTING MATRIX .... DONE!

-----
>>> POSITIVE DEFINITE SYMMETRIC LINEAR EQUATIONS
>>> USING LINPACK(R) DPBSL BANDED STORAGE SOLVER

> LU MATRIX DECOMPOSITION USING DPBCO .... DONE!
> STIFFNESS MATRIX CONDITION NUMBER = 0.1452E-06
> SOLVING SYSTEM OF EQUATIONS USING DPBSL .... DONE!
> RE-ORDENING SOLUTION VECTOR .... DONE!
> SOLUTION DONE!
> ELAPSED TIME (s.) = 0.1650E-01

-----
>>> END OF STEP ANALYSIS = 1
>>> SOLUTION SUCCESSFULLY DONE!
```

Figura 2. Muestra del terminal luego de ejecución de FEASYSTD®



```
usuario@usuario-X450CC: ~/FEASY-LS/USERS
F E A S Y - P O S      v4.0
FINITE ELEMENT PROGRAM FOR SOLID AND STRUCTURAL ANALYSIS
Developed by: Jairo F. Useche Ph.D.

Copyright, 2004
Rev. 000023022015-3

Contact:
juseche@unitecnologica.edu.co
tel./fax. (+57)(5)6855337/6620819
Colombia, South America

Date: Mon Feb 23 12:41:18 2015

>>> INITIALIZING SHAPE FUNCTIONS
>>> READING MODEL FROM DATABASE: prueba16.fdb
-----
TIME = 1.0000 TIME STEP = 1.0000
> READING DISPLACEMENTS
> CALCULATING ELEMENTS VARIABLES
> MAKING FILE FOR PARAVIEW VIEWER
-----
>>> POSPROCESING SUCCESSFULLY DONE!
ELAPSED TIME (s.) = 0.9776E-02

usuario@usuario-X450CC:~/FEASY-LS/USERS$
```

Figura 3. Muestra del terminal luego de ejecución de FEASYPOS®

Finalmente, la visualización de los resultados se lleva a cabo utilizando el programa Paraview®, el cual puede descargarse de: <http://www.paraview.org>. La ejecución, es bastante sencilla: En la terminal solo se debe ejecutar el comando: “paraview”, así:

```
>> paraview ↵
```

Ya en el programa debe abrirse el archivo *.vtk correspondiente al modelo que se desea visualizar:

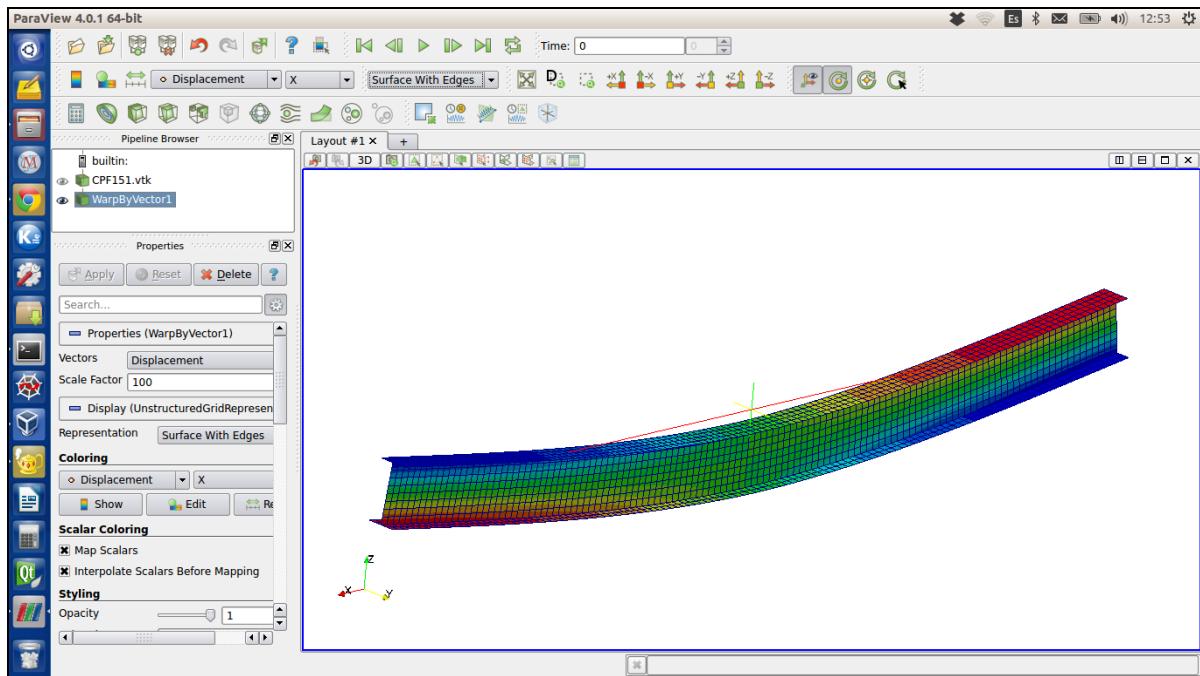
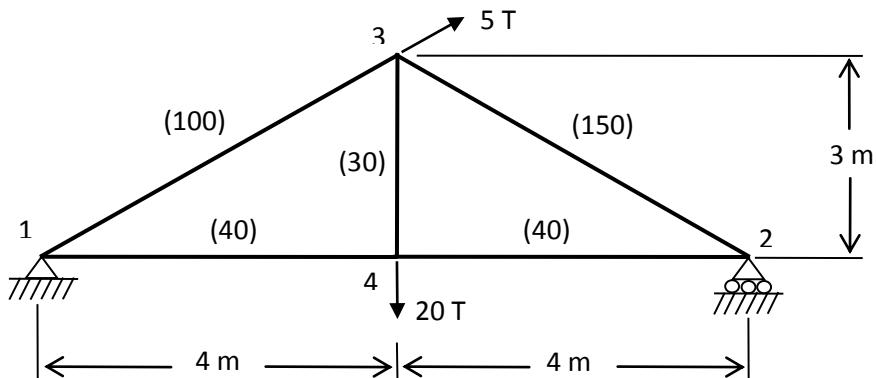


Figura 4. Visualización de resultados en Paraview®

3. COMANDOS ARCHIVO DE ENTRADA

En esta sección se presentan los comandos y la sintaxis del archivo del modelo para FEASY 4.0. Los comandos que se encuentran implementados en esta versión son presentados en la tabla 1. Los comandos en FEASY deben ser definidos con MAYUSCULAS. Las columnas en el archivo son separadas mediante espacios (sencillos o múltiples) o a través de tabs. A continuación se presenta como ejemplo el archivo de entrada para el análisis de la cercha mostrada en la siguiente figura:



Sigue el listado del modelo:

```

*HEADING
VERIFICACION DE LA IMPLEMENTACION
DEL ELEMENTO TRUSS22 UTILIZANDO MATERIALES
ISOTROPICO, ORTHOTROPICO.
JAIRO USECHE
ENSAYO CON FEASY 2014
**
*NODES
1      0.0    0.0    0.0
2     800.0   0.0    0.0
3     400.0  300.0    0.0
4     400.0   0.0    0.0
**
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS22, MATNUM=1, EPROP=1, LCSNUM=0
1 1     3
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS22, MATNUM=1, EPROP=2, LCSNUM=0
2 4     3
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS22, MATNUM=1, EPROP=3, LCSNUM=0
3 3     2
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS22, MATNUM=1, EPROP=4, LCSNUM=0
4 4     2
2 1     4
**
*MATERIAL, MATNUM=1
*ELASTIC, ISOTROPIC
2040.0 0.0
**

```

```

*SECTION, EPROP=1
*AREA=100.0
**
*SECTION, EPROP=2
*AREA=30.0
**
*SECTION, EPROP=3
*AREA=150.0
**
*SECTION, EPROP=4
*AREA=40.0
**
*STEP
*STATIC
*BOUNDARY
LIST
1 ALL 0 0.0
2 UY 0 0.0
**
*CLOAD
3 FX 0 4.0000
3 FY 0 3.0000
4 FY 0 -20.0
**
*OUTPUT
**
*PRINTOUT
FILE=prueba20.usol
U
**
*END STEP
**

```

En el archivo del modelo es un archivo de texto con la extensión *.inp en todos los casos. Este archivo es construido utilizando cualquier editor de texto. El archivo está constituido por bloques de información que inician con un comando y termina con un doble asterisco: "##", así:

```

*COMMANDO
...
...
...
**
```

Por ejemplo, en el archivo mostrado arriba, el bloque de definición de propiedades mecánicas del material está definido a través del bloque *MATERIAL:

```

*MATERIAL, MATNUM=1
*ELASTIC, ISOTROPIC
2040.0 0.0
**
```

A Continuación se presentan los comandos implementados en FEASY-LS para la construcción del archivo de entrada. En la sección 4 de este manual se presentan ejemplos de aplicación.

Tabla 1. Lista de comandos y su descripción

COMANDO	DESCRIPCION
*AMPLITUDE	Define una curva de multiplicadores de fuerzas y/o desplazamientos, dependientes del tiempo, para ser aplicados a condiciones de contorno dadas en problemas estáticos o dinámicos.
*ANGVEL	Define las componentes de velocidad angular con respecto a los ejes globales x, y y z, para el cálculo de fuerzas centrifugas. Este comando es utilizado en análisis estáticos. Solo puede definirse un bloque *ANGVEL en un modelo.
*BOUNDARY	Define el bloque de restricciones para desplazamientos nodales. Las opciones para los DOF para un nodo son: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ, ALL.
*CLOAD	Define el bloque de cargas concentradas en los nodos. Las opciones para las componentes de fuerzas nodales generalizada son: FX, FY, FZ, MX, MY, MZ.
*DLOAD	Define el bloque de fuerzas de superficie aplicada en las caras de un elemento. En la versión 4.0 de FEASY® pueden definirse hasta 10000 fuerzas de superficies en un modelo dado. Solo puede definirse un bloque *DLOAD en el modelo.
*ELEMENTS	Define un bloque de elementos para elementos del mismo tipo. Los tipos de elementos implementados en FEASY 3.0 son presentados en la sección <i>Librería de Elementos</i> . En la versión 4.0 de FEASY no existe límite para el máximo número de elementos que pueden definirse en un modelo. Sin embargo, en un bloque de elementos pueden definirse hasta 100000 elementos.
*ELFILE	Define un bloque de elementos para elementos del mismo tipo desde un archivo de texto.

*GRAVITY	Define las componentes de aceleración gravitacional con respecto a los ejes globales x, y y z, para el cálculo de fuerza gravitacional. Solo puede definirse un conjunto de aceleraciones gravitacionales en un bloque de análisis.
*GROUP	Define un grupo de nodos o elementos para ser utilizado con posterioridad en otros bloques (ver *BOUNDARY).
*HEADING	Se utiliza para definir el bloque de encabezado en el archivo del modelo. Se utiliza para colocar un título y una descripción general del modelo o comentarios generales. Este bloque está definido por 80 columnas y un número ilimitado de filas. La terminación del bloque es dada por el identificador de comentario: ***. Este bloque es opcional y puede ser ubicado en cualquier sitio dentro del archivo del modelo.
*LAMINATE	Define una secuencia de laminado para ser asignada a elementos de vigas, placas y cascarras.
*LCSYS	Define sistemas de coordenadas locales en el modelo para ser asignadas a elementos específicos.
*MATERIAL	Define un bloque con las propiedades de un material. Pueden definirse varios bloques de materiales en el modelo.
*NODES	Identifica el bloque de definición de nodos. Pueden definirse varios bloques de coordenadas en un modelo. Pueden definirse varios bloques de coordenadas.
*NFILE	Lee bloque de elementos desde un archivo de texto.
*PRINTOUT	Lee bloque de información para imprimir variables de salida un archivo de texto.
*OUTPUT	Genera archivos de texto con desplazamientos nodales y variables de elemento.

*SECTION	Define un bloque de propiedades de sección para elementos de barra, viga y shells. Pueden definirse varios bloques de propiedades.
*TEMPERATURE	Lee el bloque de definición de temperaturas nodales en el modelo. El programa permite definir de dos formas estas temperaturas: a través de su aplicación nodal espacialmente uniforme en el modelo ("uniform") o a través de un listado de nodos ("table") en los casos en los cuales la temperatura varíe espacialmente. Ambas opciones son mutuamente excluyentes
*STEP	Define un bloque de análisis. Es un bloque obligatorio y contiene varios comandos propios.

***AMPLITUDE**

Descripción: Permite definir una curva de multiplicadores de fuerzas y/o desplazamientos, dependientes del tiempo, para ser aplicados a condiciones de contorno dadas en problemas estáticos o dinámicos. Debe ser utilizado en conjunto con la variable AMPNUM. Si se definen varios bloques en un modelo, la identificación de estos debe iniciar con 1 y aumentar consecutivamente.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *STEP

Sintaxis:

```
*AMPLITUDE, AMPNUM=#NUMBER
time1      val1
time2      val2
...
timeN      valN
```

AMPNUM es un número entero que identifica a la curva. La primera curva definida en el archivo debe identificarse con el numero 1, la segunda curva con el número 2, etc. de manera consecutiva. Las curvas de multiplicadores de carga pueden ser definidas hasta con 21 puntos y en FEASY 4.0 pueden definirse hasta 20 curvas de carga.

Ejemplo:

El siguiente ejemplo muestra cómo definir dos tablas de datos en FEASY 4.0:

Tabla de datos 1

Tiempo	0.0	0.1	0.5	0.8
Multiplicador	0.0000	0.8300	0.5000	0.4200

Tabla de datos 2

Tiempo	0.0	0.1	0.18	0.5	0.84
Multiplicador	3.00	1.55	1.50	2.10	4.30

Definición en el archivo del modelo dentro de un bloque *STEP:

```
*AMPLITUDE, AMPNUM=1
0.0  0.0000
0.1  0.8300
0.5  0.5000
0.8  0.4200
**
*AMPLITUDE, AMPNUM=2
0.0  3.00
0.1  1.55
0.18 1.50
0.5  2.10
0.84 4.30
1.0  0.75
**
```

***ANGVEL**

Descripción: Define las componentes de velocidad angular con respecto a los ejes globales x, y y z, para el cálculo de fuerzas centrifugas. Este comando es utilizado en análisis estáticos. Solo puede definirse un conjunto de velocidades angulares en un bloque de análisis. Solo puede definirse un bloque *ANGVEL en un modelo.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *STEP

Sintaxis:

```
*ANGVEL  
OMGX OMGY OMGZ  
**
```

Donde OMGX, OMGY y OMGZ son las velocidades angulares con respecto a los ejes globales x, y y z.

*BOUNDARY

Descripción: Define el bloque de restricciones para los desplazamientos nodales. En FEASY pueden definirse hasta 10000 condiciones de contorno definidas para un modelo dado. Solo puede definirse un bloque *BOUNDARY en un modelo.

Tipo de comando: Obligatorio

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *STEP

Sintaxis:

```
*BOUNDARY
OPTION_1
OPTION_2
**
```

OPTION_1 es la opción para indicar la forma como se ingresarán los nodos en este bloque. Las opciones son presentadas en la siguiente tabla:

Opción_1	Descripción
LIST	Define las condiciones de contorno a través de una lista de nodos donde se aplicarán la condiciones de contorno
GROUP	Define las condiciones de contorno a un grupo de nodos definido mediante el comando *GROUP donde se aplicarán la condiciones de contorno.
FILE	Las condiciones de contorno se aplicarán a un listado de nodo definido en un archivo de texto externo.

La opción LIST, en la cual el usuario define una lista de nodos y condiciones de la siguiente manera (OPTION_2):

```
#NODO      DOF    LCSNUM      VALUE
...
#NVFIX
```

#NODO es el número del nodo. #NVFIX es la cantidad de grados de libertad conocidos definidos en el bloque. DOF es el grado de libertad conocido en el nodo #NODO. LCSNUM es el número del sistema de coordenadas definido en a través del comando LCSNUM, en el cual se define la condición de contorno (para condiciones definidas en el sistema global de coordenadas LCSNUM=0). VALUE es el valor del grado de libertad.

La opción GROUP permite aplicar las condiciones al grupo de nodos definido en un grupo:

```
#GROUP      DOF    LCSNUM      VALUE
...
#NGRFX
```

Donde #GROUP es el número del grupo al cual se le va a asignar la condición establecida y #NGRFX es el número de grupos con condición de contorno asignada.

Finalmente la opción FILE permite leer las condiciones de un archivo de texto:

```
*BOUNDARY
FILE
FILENAME.EXT
**
```

donde FILENAME.EXT es el nombre del archivo de texto con la estructura dada para la opciones LIST O GROUP.

Las opciones para los DOF para un nodo son:

Opciones	Condición
T	: Temperatura
UX	: Desplazamiento en dirección "x"
UY	: Desplazamiento en dirección "y"
UZ	: Desplazamiento en dirección "z"
ROTX	: Rotación sobre el eje "x"
ROTY	: Rotación sobre el eje "y"
ROTZ	: Rotación sobre el eje "z"
PIN	: Todos los desplazamientos definidos. Esta opción solo es aplicable a problemas 3D.
ALL	: Todos los desplazamientos y rotaciones definidas.
SPXY	: Condición de simetría en el plano XY (UZ=0, ROTX=ROTY=0).
SPXZ	: Condición de simetría en el plano XZ (UY=0, ROTX=ROTZ=0).
SPYZ	: Condición de simetría en el plano YZ (UX=0, ROTY=ROTZ=0).
ROT	: Rotaciones restringida (ROTX=0, ROTY=ROTZ=0).

Ejemplo:

La siguiente tabla muestra los DOF conocidos para un problema dado:

Nodo	DOF conocidos	LCSNUM	Valor
1	UX, UY	1	UX = 3.1120
5	UX, ROTY	0	UY = 4.43234
3	ROTX, ROTY	2, 3	ROTX = 7.8875, ROTY = 1.3423

La implementación en el archivo del modelo es:

```
*BOUNDARY
LIST
1      UX          1      3.1120
5      UY          0      4.4323
3      ROTX        2      7.8875
3      ROTY        3      1.3423
**
```

Este conjunto de condiciones pueden definirse en un archivo externo llamado por ejemplo: mybc.bci, que tiene la estructura:

```
4
1      UX          1      3.1120
5      UY          0      4.4323
3      ROTX        2      7.8875
3      ROTY        3      1.3423
```

Y ser llamado en el bloque *BOUNDARY mediante la opción FILE:

```
*BOUNDARY
FILE
mybc.bci
**
```

El nombre y la extensión del archivo son arbitrarios. El archivo debe salvarse en el mismo directorio donde se encuentra el archivo de entrada del modelo.

Por otra parte, si a los nodos 43, 45, 67, 32 se le asignan las condiciones de contorno UX=0.000 y RZ=3.000, mediante la definición del siguiente grupo puede hacerse:

```
*GROUP, GTYPE=NODES, NGRNUM=1
4
43    45    67    32
**
...
*STEP
...
*BOUNDARY
GROUP
1      UX          1      0.0000
1      RZ          0      3.0000
**
```

***CLOAD**

Descripción: Define el bloque de cargas concentradas en los nodos. Las opciones para las componentes de fuerzas nodales generalizada son: FX, FY, FZ, MX, MY, MZ. En FEASY 4.0 pueden definirse hasta 10000 cargas puntuales en los nodos en un modelo dado. Solo puede definirse un bloque *CLOAD en un modelo.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *STEP

Sintaxis:

```
*CLOAD
OPTION_1
OPTION_2
**
```

OPTION_1 es la opción para indicar la forma como se ingresarán los nodos en este bloque. Las opciones se presentan en la siguiente tabla:

Opción_1	Descripción
LIST	Las fuerzas serán aplicadas según una lista de nodos.
GROUP	Las fuerzas son aplicadas a un grupo de nodos definido mediante el comando *GROUP donde se aplicarán la condiciones de contorno.
FILE	Las fuerzas se aplicarán a un listado de nodo definido en un archivo de texto externo.

LIST, en la cual el usuario define una lista de nodos y condiciones de la siguiente manera (OPTION_2):

```
#NODO      F-COMP      LCSNUM      VALUE
...
#NCLOD
```

#NODO es el número del nodo. #NCLOD es la cantidad de libertad conocidos definidos en el bloque. F-COMP es la componente de fuerza o momento en el nodo #NODO. AMPNUM es el numero de la curva de multiplicadores de carga (en caso de que el valor del grado de libertad no dependa de una curva de carga AMPNUM=0). VALUE es el valor de la componente de fuerza o momento.

Ejemplo:

```
*CLOAD
LIST
4   MZ    1    -1000.0
8   MX    2    -1120.453
6   MY    2    -1.33E3
1   FY    3    -10.0
```

```
1 FX 1 -200.2223234
2 FZ 0 -212.4585
**
```

La opción GROUP permite aplicar las condiciones al grupo de nodos definido en un grupo:

```
#GROUP      F-COMP      LCSNUM      VALUE
...
#NGRFIX
```

Donde #GROUP es el número del grupo al cual se le va a asignar la condición establecida y #NGRFIX es el número de grupos con condición de contorno asignada.

Finalmente la opción FILE permite leer las condiciones de un archivo de texto. Por ejemplo:

```
*CLOAD
FILE
filename.ext
```

donde *filename.ext* es el nombre del archivo de texto con la estructura:

```
#NODO      F-COMP      LCSNUM      VALUE
...
#NCLOAD
```

***DLOAD**

Descripción: Define el bloque de fuerzas de superficie aplicada en las caras de un elemento. En la versión 4.0 de FEASY® pueden definirse hasta 10000 fuerzas de superficies en un modelo dado. Solo puede definirse un bloque *DLOAD en el modelo.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *STEP

Sintaxis:

Se tienen las siguientes opciones:

```
*DLOAD
LIST
#ELEM #FACE AMPNUM VALUE1 VALUE2 VALUE3 VALUE4
...
#NDLOD
**
*DLOAD
ALL
VALUE #FACE #AMPNUM
**
*DLOAD
FILE
FILENAME.EXT
**
```

#ELEM el número del elemento. #NDLOD es la cantidad de elementos en el bloque. #FACE es la cara del elemento sobre la cual se define la presión. #AMPNUM es el número de la curva de multiplicadores de carga (en caso de que el valor del grado de libertad no dependa de una curva de carga AMPNUM=0). VALUE es el valor de la fuerza distribuida en cada nodo de la cara del elemento donde se aplica la fuerza. INPUT_OPTION_1 puede ser:

Opcion_1	Descripción
LIST	Para ingresar un listado de elementos con carga definida
ALL	Aplica la condición a todos los elementos definidos en el modelo
FILE	Lee de un archivo de texto los valores de carga distribuida. El formato del archivo de texto debe ser igual al formato utilizando en la opción LIST.

Ejemplo:

A continuación se presenta la definición de presión constante definida en la cara 3 de un elemento tipo BRICK83:

```
* DLOAD
LIST
```

```
10      3      0      54.4   54.4   54.4   54.4
```

Una presión de 1000.0 aplicada a la cara 1 de todos los elementos definidos en el modelo con curva de amplitud 2:

```
*DLOAD
ALL
1000.0      1      2
**
```

El mismo ejemplo presentado utilizando la opción LIST pero utilizando un archivo externo:

```
*DLOAD
FILE
PRESS_DATA.dat
**
```

El archivo de texto “PRESS_DATA.dat” contiene la información de presión con el formato:

```
#ELEM #FACE AMPNUM VALUE1 VALUE2 VALUE3 VALUE4
```

La siguiente tabla presenta el número de identificación de las caras (#FACE) para los elementos implementados en FEASY:

Elemento / #FACE	NODOS QUE DEFINEN LAS CARAS					
	1	2	3	4	5	6
PLANE42	1-2	2-3	3-4	4-1	---	---
PLANE32	1-2	2-3	3-1	---	---	---
PLANE62	1-4-2	2-5-3	3-6-1	---	---	---
PLANE82	1-5-2	2-6-3	3-7-4	4-8-1	---	---
PL32AXI	1-2	2-3	3-1	---	---	---
PL42AXI	1-2	2-3	3-4	4-1	---	---
PL62AXI	1-4-2	2-5-3	3-6-1	---	---	---
PL82AXI	1-5-2	2-6-3	3-7-4	4-8-1	---	---
SHELL63	1-2-3	---	---	---	---	---
SHELL46	1-2-3-4	---	---	---	---	---
SHELL86	1-2-3-4-5- 6-7-8	---	---	---	---	---
BRICK83	1-4-3-2	5-6-7-8	1-2-6-5	8-7-3-4	2-3-7-6	4-1-5-8
BRICK20	1-12-4-11- 3-10-2-9	5-13-6- 14-7- 15-8-16	1-9-2-18-6- 13-5-17	3-11-4-20- 8-15-7-19	2-10-3-19- 7-14-6-18	4-12-1- 17-5-16- 8-20
TETRA43	1-3-2	3-2-4	3-1-4	1-2-4	---	---
TETRA10	1-7-3-6-2-5	2-6-3- 10-4-9	3-7-1-8-4- 10	1-5-2-9-4-8	---	---

La tabla muestra los nodos que definen cada cara. En el modelo se identifica la cara del elemento a la cual será impuesta la carga, identificando los nodos que definen esta cara.

*ELEMENTS

Descripción: Define un bloque de elementos para elementos del mismo tipo. Los tipos de elementos implementados en FEASY 3.0 son presentados en la sección *Librería de Elementos*. En la versión 4.0 de FEASY no existe límite para el máximo número de elementos que pueden definirse en un modelo. Sin embargo, en un bloque de elementos pueden definirse hasta 100000 elementos.

Tipo de comando: Obligatorio

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

```
*ELEMENTS, ETYPE=ELTYPE, MATNUM=#IDMAT, EPROP=#IDEPR, LCSNUM=#IDLS
#ELEM      ND-I   NDJ   NDK ... NDN
...
#NELEM
**
```

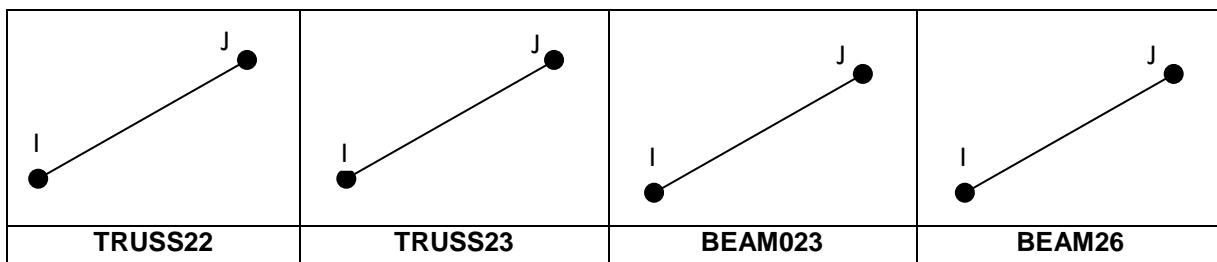
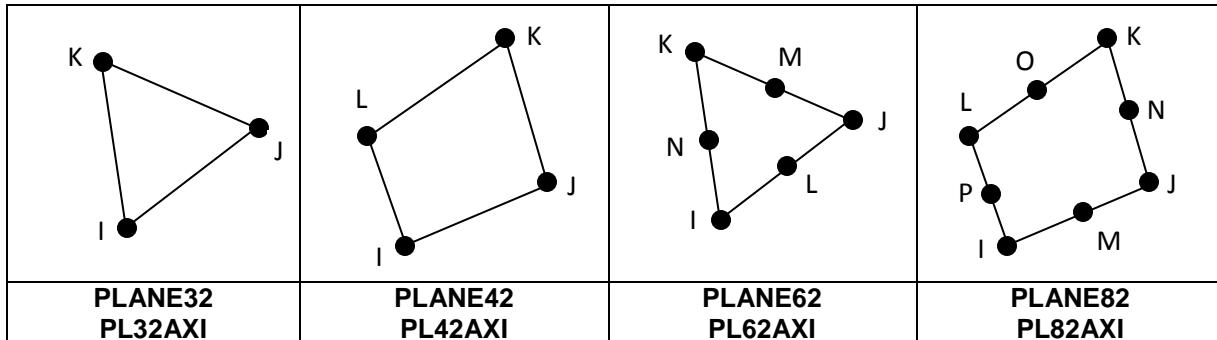
#ELEM el número del elemento. ELTYPE es el tipo de elemento definido en el bloque (ver la librería de elementos implementados en FEASY 4.0). IDMAT es el número del material asignado al bloque de elementos (Si se definen varios bloques en un modelo, la identificación de estos deben iniciar con 1 y aumentar consecutivamente). IDEPR es el número que identifica el bloque de propiedades de elementos asignada al bloque de elementos y IDLS es el sistema de coordenadas local asignado al bloque de elementos. El orden de estos parámetros en la línea de entrada deben mantenerse y su utilización en la definición de un bloque de elementos depende del tipo de elemento a definir (ver sección XX Librería de Elementos). #NELEM es la cantidad de elementos en el bloque. ND-I, ND-J, ND-K, ... NDN son los nodos que definen el elemento (ver la librería de elementos).

Ejemplo

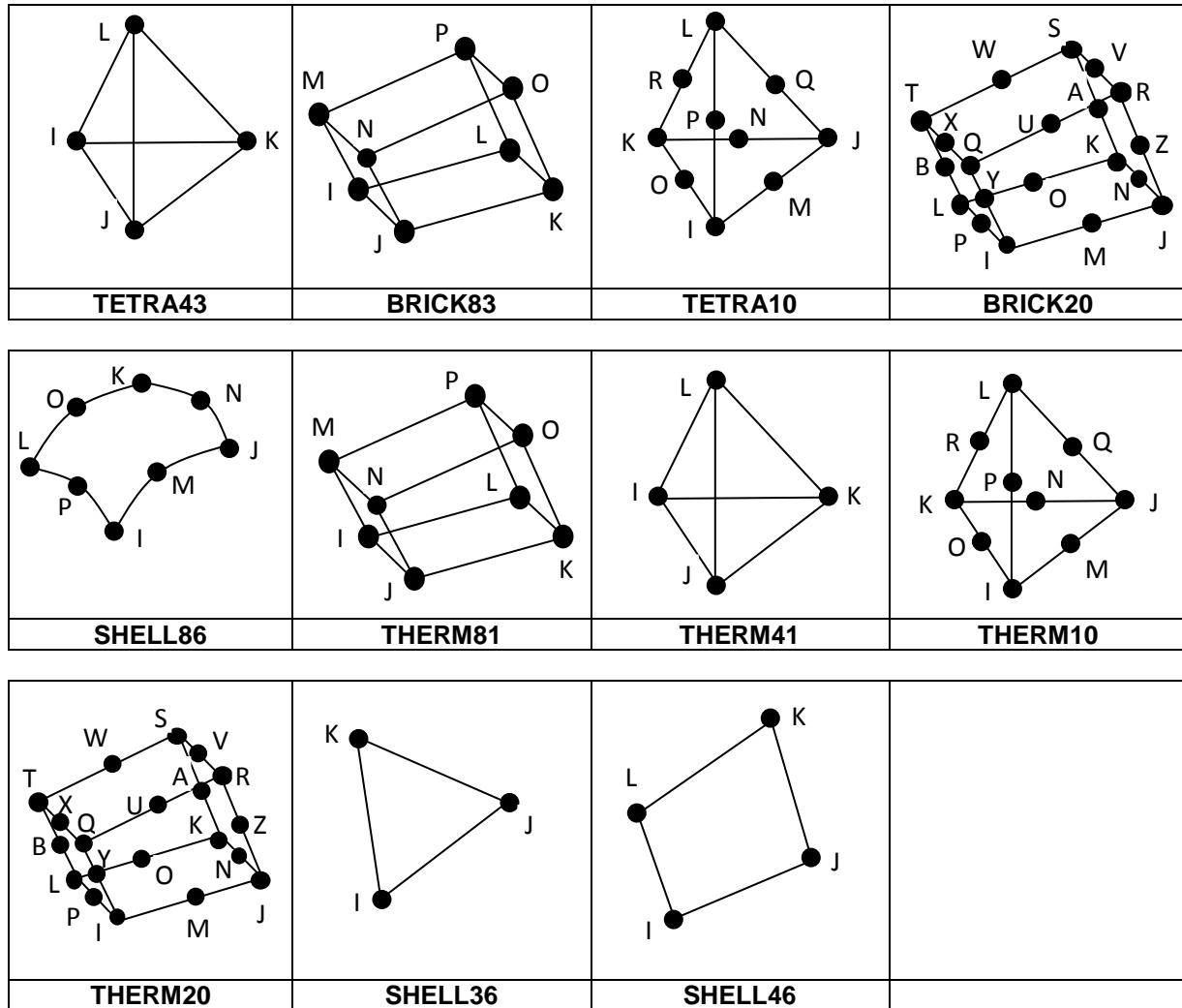
```
*ELEMENTS, ETYPE=BRICK83, MATNUM=1, EPROP=0, LCSNUM=0
1  1  2  4  8  6  9  7  8
2  2  3  3  5  6  5  4  3
3  3  5  5  6  7  9  4  5
4  5  4  3  4  5  3  2  1
5  4  6  5  4  4  3  3  2
6  6  2  9  8  7  8  6  5
7  2  6  5  7  8  7  5  3
8  2  5  8  7  5  4  6  7
9  4  2  6  5  4  3  3  3
**
*ELEMENTS, ETYPE=SHELL46, MATNUM=2, EPROP=3, LCSNUM=1
10 5  9  7  11
11 4  1  8  7
12 6  2  9  2
13 4  3  3  2
**
```

La siguiente tabla muestra los elementos implementados en FEASY-LS:

ELEMENTOS BIDIMENSIONALES:



ELEMENTOS TRIDIMENSIONALES:



La siguiente tabla muestra las opciones para cada elemento en el bloque *ELEMENTS (X: significa que el parámetro indicado debe ser definido obligatoriamente):

CODIGO	ELEMENTO	MATNUM	EPROP	LCSNUM
1	PLANE32	X	X	X
2	PLANE42	X	X	X
3	PLANE62	X	X	X
4	PLANE82	X	X	X
5	PL32AXI	X		X
6	PL42AXI	X		X
7	PL62AXI	X		X
8	PL82AXI	X		X
9	TETRA43	X		X
10	TETRA10	X		X
11	BRICK83	X		X
12	BRICK20	X		X
13	SHELL86	X	X	X
14	SHELL36	X	X	X
15	SHELL46	X	X	X
16	THERM81	X	X	
17	THERM41	X	X	
18	THERM10	X	X	
19	THERM20	X	X	
20	TRUSS22	X	X	
21	TRUSS23	X	X	
22	BEAM023	X	X	X
23	BEAM026	X	X	X

***ELFILE**

Descripción: Define un bloque de elementos desde un archivo de texto. Pueden definirse varios bloques de elementos en un modelo.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

```
*ELFILE  
FILE=FILENAME.EXT  
**
```

#FILENAME es el número del nodo. La estructura del archivo de entrada es:

```
NEL   ETYPE   MATNUM   ELPROP   LCSYSNUM   ND1   ND2   ND3   ... NDn  
...  
...  
...
```

***GRAVITY**

Descripción: Define las componentes de aceleración gravitacional con respecto a los ejes globales x, y y z, para el cálculo de fuerza gravitacional. Solo puede definirse un conjunto de aceleraciones gravitacionales en un bloque de análisis.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *STEP

Sintaxis:

```
*GRAVITY  
ACCELX      ACCELY      ACCELZ  
**
```

Donde ACCELX, ACCELY y ACCELZ son las componentes del vector de aceleración gravitacional con respecto a los ejes globales x, y y z.

***GROUP**

Descripción: Define un grupo de nodos o elementos para ser utilizados en otros bloques. En FEASY® pueden definirse hasta 100 bloques de nodos o elementos conteniendo un máximo de 1000 entidades en cada uno.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

```
*GROUP, GTYPE=ENTITY, GRNUM=GRUP_NUMBER
OPTION_1
OPTION_2
**
```

ENTITY se refiere al tipo de entidad que va ser agrupada: NODES o ELEMENTS. No se permite agrupar en un mismo grupo nodos y elementos. GRUP_NUMBER es el número de identificación del grupo que se está creando. La numeración de grupos debe ser consecutiva e iniciando desde 1. OPTION_1 permite indicar la forma como se definen los nodos o elementos:

OPTION_1	DESCRIPCION
ON_LINE	Para GTYPE=NODES permite seleccionar un conjunto de nodos que se encuentren a lo largo de una línea recta definida por los nodos extremos PT1 y PT2. En este caso OPTION_2 define estos nodos.
ON_LIST	Para GTYPE=NODES define los nodos a través de una lista definida por el usuario. En este caso OPTION_2 define el número de nodos la lista de nodos a ser definida. En el caso GTYPE=ELEMENTS es igual solo que se define una lista de elementos.
ON_AREA	Para GTYPE=NODES permite seleccionar un conjunto de nodos que se encuentren a sobre el plano definido por los nodos PT1, PT2 y PT3. En este caso OPTION_2 define estos nodos.

Ejemplos:

```
*GROUP, GTYPE=NODES, GRNUM=1
ON_LIST
6
2      3      4      5      6      7
**
```

```
*GROUP, GTYPE=NODES, GRNUM=1
ON LINE
255    240
**
```

***HEADING**

Descripción: Se utiliza para definir el bloque de encabezado en el archivo del modelo. Se utiliza para colocar un título y una descripción general del modelo o comentarios generales. Este bloque está definido por 80 columnas y un número ilimitado de filas. La terminación del bloque es dada por el identificador de comentario: '***'. Este bloque es opcional y puede ser ubicado en cualquier sitio dentro del archivo del modelo.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

```
*HEADING  
...           (80 col. max)  
...  
...  
**
```

Ejemplo

```
*HEADING  
EJEMPLO DE ARCHIVO DE ENTRADA DE DATOS PARA FEASY 3.0  
ANALISIS DE UNA PLACA ISOTROPICA SIMPLEMENTE APOYADA  
BAJO CARGA DISTRIBUIDA SINUSOIDAL. Desarrollado por:  
Jairo F. Useche, Feb. 09 de 2008  
**
```

***LAMINATE**

Descripción: Define una secuencia de laminado para ser asignada a elementos de vigas, placas y cascarras.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

```
*LAMINATE, LAMID=#ID  
MATNUM_ID1      ANGLE_1      THICKNESS_1  
MATNUM_ID2      ANGLE_2      THICKNESS_2  
...  
MATNUM_IDN      ANGLE_N      THICKNESS_N  
**
```

MAT_IDN es la identificación del material asignado a la capa N del laminado. ANGLE_N es la dirección de la fibra para la capa N medido con respecto al eje 11 del sistema de coordenadas local asignado al elemento. THICKNESS_N es el espesor de la capa N. Para elementos laminados, no se debe definir el espesor en bloque de propiedades. En FEASY 4.0® se puede un máximo de 100 capas por laminado.

Ejemplo:

Secuencia de laminado: [90/-90/-45/-45/-90/90], con espesor uniforme de 0.005 y un material definido por MATNUM=3:

```
*LAMINATE, LAMID=1  
3      90      0.005  
3     -90      0.005  
3     -45      0.005  
3     -45      0.005  
3     -90      0.005  
3      90      0.005  
**
```

***LCSYS**

Descripción: Define sistemas de coordenadas locales en el modelo para ser asignadas a elementos específicos.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

```
*LCSYS, LCSNUM=#IDLS
VI      VJ      VK
**
```

VI, VJ, VK son las componentes del vector unitario auxiliar para la construcción del sistema local de coordenadas. El sistema de coordenadas se define como:

Para elementos de placa y cascara:

$$\begin{aligned} Vy &= (Vn \times Vaux) / \| Vn \times Vaux \| \\ Vx &= (Vy \times Vaux) / \| Vy \times Vaux \| \\ Vz &= Vn \end{aligned}$$

Para elementos planos:

$$\begin{aligned} Vy &= (Vx \times Vaux) / \| Vx \times Vaux \| \\ Vx &= Vaux \end{aligned}$$

Para elementos sólidos:

$$\begin{aligned} Vy &= (Vx \times Vaux) / \| Vx \times Vaux \| \\ Vx &= (Vy \times Vaux) / \| Vy \times Vaux \| \\ Vz &= Vx \end{aligned}$$

En las anteriores expresiones: Vx, Vy, Vz son los vectores unitarios que definen el sistema local de coordenadas; Vx es el vector unitario en dirección “z” global; Vaux = {VI,VJ,VK} y Vn es el vector unitario normal al elemento.

Pueden definirse varios sistemas de coordenadas locales para un modelo. Si se definen varios bloques en un modelo, la identificación de estos debe iniciar con 1 y aumentar consecutivamente.

Ejemplo:

```
*LCSYS, LCSNUM=1
5.    2.    0.
**
*LCSYS, LCSNUM=2
0.211   0.954   0.216
**
*LCSYS, LCSNUM=3
0.997   0.041   0.061
**
```

*MATERIAL

Descripción: Define un bloque con las propiedades de un material. Pueden definirse varios bloques de materiales en el modelo.

Tipo de comando: Obligatorio

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

```
*MATERIAL, MATNUM=#ID
OPTION
PROP1 PROP2 PROP3 ... PROPN
...
**
```

MATNUM es el número que identifica el material. OPTION se refieren a las opciones para ingresar propiedades de material. PROP1, PROP2, PROP3, PROPN, son las propiedades elásticas que definen al material.

OPCIONES	DESCRIPCION	SINTAXIS
*ELASTIC, ISOTROPIC	Define un material isotropico	*ELASTIC, ISOTROPIC E V
*ELASTIC, ANISOTROPIC	Define un material anisotropico	*ELASTIC, ANISOTROPIC C1 C2 C3 ... C21
*ELASTIC, ORTHOTROPIC	Define un material ortotropico	*ELASTIC, ORTHOTROPIC E11 E22 E33 G12 G23 G13 V12 V23 V13
*DENSITY	Densidad (masa/vol)	*DENSITY VALOR
*EXPCOEF	Coeficientes de exp. térmica	*EXPCOEF ALPHA_11 ALPHA_22 ALPHA_33
*THERMAL	Conductividad térmica	*THERMAL K_XX K YY K ZZ

Si se definen varios bloques en un modelo, la identificación de estos deben iniciar con 1 y aumentar consecutivamente. Las propiedades elásticas para materiales anisotropico y ortotropicos se definen con respecto al sistema de coordenadas definido para cada elemento.

Ejemplo

Material 1	Isotropico, E=210E9, v=0.33, density = 7853
Material 2	Ortótropico, E11 = 300E4, E12 = 150E4, G12 = 45, v12 = 0.33, v21 = 0.45

```
*MATERIAL, MATNUM=1
ELASTIC, ISOTROPIC
210E9 0.33
*DENSITY
7853
**
*MATERIAL, MATNUM=2
ELASTIC, ORTHOTROPIC
300E4 150E4 0.0 45E4 0.0 0.0 0.33 0.45 0.0
*EXPCOEF
0.0033 0.002
```

***NODES**

Descripción: Identifica el bloque de definición de nodos. Pueden definirse varios bloques de coordenadas en un modelo.

Tipo de comando: Obligatorio

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

```
*NODES
#NODO      COORD-X      COORD-Y      COORD-Z
...
...
...
**
...
```

#NODE es el número del nodo, y COORD-X, COORD-Y y COORD-Z son las coordenadas globales del nodo en el sistema cartesiano rectangular. La numeración de los nodos debe ser consecutiva y orden ascendente.

***NFILE**

Descripción: Define un bloque de nodos desde un archivo de texto. Pueden definirse varios bloques de coordenadas en un modelo.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

```
*NFILE  
FILE=FILENAME.EXT  
**
```

#FILENAME es el número del nodo. La estructura del archivo de entrada es:

#NODO	COORD-X	COORD-Y	COORD-Z
...			
...			
...			
**			

***OUTPUT**

Define un bloque de opciones para reporte de resultados de salida. Con este comando permite reportar los resultados en sistemas de coordenadas cilíndricas o esféricas, por ejemplo. Puede definirse un solo bloque en el modelo.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *STEP

Sintaxis:

```
*OUTPUT  
COMM=OPT  
**
```

COMM y OPT se encuentran definidas en la siguiente tabla:

COMM	OPT
LCSOUT	<p>Permite definir el sistema de coordenadas en el cual se expresarán los resultados. Las opciones son:</p> <p>CYLINDRICAL = Expresa resultados en coordenadas cilíndricas. Esta opción solo es válida para problemas planos (elementos planos).</p> <p>SPHERICAL = Expresa resultados en coordenadas esféricas. Esta opción solo es válida para problemas espaciales (elementos sólidos).</p>

***PRINTOUT**

Descripción: Define un bloque de datos para imprimir resultados nodales en archivo de texto.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *STEP

Sintaxis:

```
*PRINTOUT
FILE=FILENAME
VARIABLE1
VARIABLE2
...
VARIABLEn
**
```

FILENAME es el nombre del archivo de texto donde se imprimirán las variables *VARIABLEn* es el nombre de la variable a ser impresa en el archivo:

VARIABLE	DESCRIPCION
U	Desplazamientos nodales calculados (incluye rotaciones si es el caso).
R	Reacciones en soportes (incluye momentos si es el caso).
T	Temperaturas nodales calculadas.
KC	Factores de intensificación de esfuerzos calculados mediante método CTOD.
KJ	Factores de intensificación de esfuerzos calculados mediante integral J.

***SECTION**

Descripción: Define un bloque de propiedades de sección para elementos de barra, viga y shells. Pueden definirse varios bloques de propiedades.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal

Sintaxis:

*SECTION, EPROP = #ID

PROP1=VALUE1

PROP2=VALUE2

...

...

**

#ID es un numero entero que identifica el bloque. Si se definen varios bloques en un modelo, la identificación de estos deben iniciar con 1 y aumentar consecutivamente. Se pueden definir hasta 10 bloques de propiedades en FEASY 3.0. PROP1, EPROP2, ... son propiedades de sección definidos en la siguiente tabla:

PROPIEDAD	DESCRIPCION	SINTAXIS
*PRTYPE	Tipo de problema en elasticidad plana: 0 = esfuerzo plano; 1 = deformación plana; 2 = axisimetrico	*PRTYP = VALUE
*AREA	Área de la sección transversal en elementos de barra y viga.	*AREA = VALUE
*THICKNESS	Espesor en elementos de placa y Shell	*THICKNESS=VALUE
*IYY	Momento de inercia de una sección transversal con respecto al eje local y- y' en una viga.	*IYY=VALUE
*IZZ	Momento de inercia de una sección transversal con respecto al eje local z- z' en una viga.	*IZZ=VALUE
*SFY	Factor de corrección por cortante para sección transversal – Y.	*SFY=VALUE
*SFZ	Factor de corrección por cortante para sección transversal – Z.	*SFZ=VALUE
*ISTR	Deformación unitaria inicial para un elemento de barra 2D y 3D.	*ISTR=VALUE
*LAMID	Asigna la secuencia una secuencia de laminado para elementos de placa y cascara.	*LAMID=VALUE

***TABLE**

Descripción: Lee una tabla de datos de un archivo externo para ser aplicados como multiplicadores de carga.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *STEP

Sintaxis:

```
*TABLE  
FILENAME=NAME.EXT  
**
```

#ID es un numero entero que identifica el bloque. El archivo externo donde se define la tabla, es un archivo de texto en formato ASCII con la siguiente estructura:

```
TIME_1      VAL_NOD_1_1 VAL_NOD_2_1 ... VAL_NOD_N_1  
TIME_2      VAL_NOD_1_2 VAL_NOD_2_2 ... VAL_NOD_N_2  
...  
TIME_t      VAL_NOD_1_t VAL_NOD_2_t ... VAL_NOD_N_t  
TIME_M      VAL_NOD_1_M VAL_NOD_2_M ... VAL_NOD_N_M
```

Donde, VAR_NOD_N_t son los multiplicadores de carga para el nodo N en el tiempo t. FEASY calcula los multiplicadores en tiempos no contemplados en la tabla utilizando interpolación lineal entre valores medidos en tiempo consecutivos conocidos para un nodo dado. El archivo debe contener información para todos los nodos definidos en el modelo. Los factores serán aplicados a todos los grados de libertad del nodo.

***TEMPERATURE**

Descripción: Lee el bloque de definición de temperaturas nodales en el modelo. El programa permite definir de dos formas estas temperaturas: a través de su aplicación nodal espacialmente uniforme en el modelo ("uniform") o a través de un listado de nodos ("table") en los casos en los cuales la temperatura varíe espacialmente. Ambas opciones son mutuamente excluyentes

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque STEP

Sintaxis:

Temperatura uniforme:

```
*TEMPERATURE, UNIFORM, #AMPNUM, TEMP-VALUE  
**
```

Gradientes de temperaturas nodales definidas a través de una tabla:

```
*TEMPERATURE, TABLE  
#NODO          #AMPNUM      TEMP-VALUE  
...  
...  
**
```

Ejemplo:

```
*TEMPERATURE, TABLE  
5      1      987.3  
68     2      764.3  
34     3      432.9  
7      5      321.3  
21     5      456.3  
30     0      123.3  
61     4      123.7
```

Definición de temperatura nodal constante para todo el modelo:

```
*TEMPERATURE, UNIFORM, 1, 453.3
```

***STEP**

Descripción: Define un bloque de análisis. Es un bloque obligatorio y contiene varios comandos propios.

Tipo de comando: Obligatorio.

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque principal.

Sintaxis:

```
*STEP
ANALYSIS_TYPE
ANALYSIS_TYPE_INFO
```

Las opciones para ANALYSIS_TYPE son:

TIPOS DE ANALISIS	DESCRIPCION
*STATIC	Análisis estático
*DYNAMIC	Análisis dinámico
*HARMONIC	Análisis dinámico armónico utilizando barrido de frecuencias.
*MODAL	Análisis de frecuencias y modos de vibración natural.
*TRANSIENT	Análisis transiente

Las opciones para ANALYSIS_TYPE_INFO son:

TIPOS DE ANALISIS	INFORMACION
*STATIC	Ninguna. La sintaxis es: *STEP *STATIC ...
*DYNAMIC	TIME_INT_ALG : Tipo de algoritmo de integración en el tiempo. Las opciones son: EXPLICIT, para análisis utilizando dinámica explícita. NEWMARK, para análisis utilizando el método de Newmark. En ambos casos se debe definir el tiempo total de análisis (TMAX) y el paso de tiempo (time-step) DELTIME. La sintaxis es: *STEP *DYNAMIC TIME_INT_ALG TMAX DELTIME ...

*HARMONIC	INIT_FREQ, FINAL_FREQ, DEL_FREQ. Indica la frecuencia inicial, la frecuencia final y el incremento en frecuencia para calcular el espectro de frecuencias en el rango indicado. NODCRTL es el nodo de control para construcción del espectro de respuesta. La sintaxis es: *STEP *HARMONIC INIT_FREQ, FINAL_FREQ, DEL_FREQ NODCRTL ...
*MODAL	NUMB_OF_FREQUENCIES. Indica cuantas frecuencias naturales y modos de vibración serán calculados (desde la primera frecuencia natural). La sintaxis es: *STEP *MODAL NUMB_OF_FREQUENCIES ...

***USERMAT**

Descripción: Lee matriz de propiedades elástica de un archivo de texto externo en formato ASCII generado por el usuario.

Tipo de comando: Opcional

Ubicación dentro del archivo del modelo: Bloque *MATERIAL

Sintaxis:

```
*MATERIAL, MATNUM=n
*USERMAT, EXTERNAL
filemat.ext
**
```

La estructura del archivo de texto es:

NDIM				
D_(1,1)	D_(1,2)	D_(1,3) ...	D_(1,ndim)	
D_(2,1)	D_(2,2)	D_(2,3) ...	D_(2,ndim)	
:	:	:	:	
D_(ndim,1)	D_(ndim,2)	D_(ndim,3) ...	D_(ndim,ndim)	

Donde NDIM es el número de filas de la matriz y D_(i,j) son las componentes de la matriz de propiedades elásticas.

Ejemplo:

```
*MATERIAL, MATNUM=1
*USERMAT, EXTERNAL
matfile.txt
```

En ese ejemplo el archivo matfile.txt define como:

6					
3.1115	1.5325	1.5325	0	0	0
1.5325	3.1115	1.5325	0	0	0
1.5325	1.5325	3.1115	0	0	0
0	0	0	1.5789	0	0
0	0	0	0	1.5789	0
0	0	0	0	0	1.5789

(No se permiten líneas en blanco ni otro tipo de caracteres entre renglones).

4. ARCHIVOS DE DATOS

4.1 Archivos generados por FEASY-PRE

FEASY-PRE genera un archivo de texto ASCII con extensión *.dat, el cual es un archivo de comprobación para el usuario que muestra los datos leídos del archivo de entrada. Si FILENAME es el archivo del modelo, *filename.fdb* es el archivo generado por FEASY-PRE, si no existe error en el modelo. En caso de error durante la lectura del archivo del modelo, el archivo *filename.fdb* muestra la última línea de información leída correctamente.

FEASY-PRE genera un archivo ASCII que contiene la información del modelo. Este archivo tiene la extensión *.fdb. Es decir, si *filename* es el archivo del modelo, *filename.fdb* es el archivo generado por FEASY-PRE, si no existe error en el modelo.

La siguiente es la estructura del archivo *filename.fdb*:

```

LINE 1: NPOIN NELEM NMAT NPROPSECC NUMLCSYS MAXDOF NTOTV NDIME NLAM
LINE 2: LINUMBER
LINE 4: MODELDATA
LINE 5: HEADBLOCK(1:4)
LINE 6: ELEMTABLE(1:NELEM,1:25)
LINE 7: COORDTEMP(1:NPOIN,1:3)
LINE 8: SECTIONPROP(1:NPROPSECC,:)
LINE 9: MATTYPE(1:NMAT)
LINE 10: ELASPROP(1:NMAT,1:21)
LINE 11: COMPMAT(1:30,1:11,1:NCOMPDEF)           *** IF DEFINED
LINE 13: PLASTIC SECTION                         *** NOT USED YET
LINE 14: PHYSPROP
LINE 15: LCSYS(1:NUMLCSYS,:)

```

FEASY-PRE genera también un archivo que contiene información sobre el paso de carga a ser analizado. Este archivo tiene la extensión *.stp. Si FILENAME es el archivo del modelo, *filename.fdb* es el archivo generado por FEASY-PRE, si no existe error en el modelo.

4.2 Archivos generados por FEASY-STD

Durante una ejecución normal, FEASY-STD genera los siguientes archivos:

name_model.ele: Contiene las matrices y vectores de fuerza de los elementos. Igualmente contiene los grados de libertad globales de cada elemento. Es un archivo de texto en formato ASCII.

fdsolres.rst: Es un archivo auxiliar que contiene los desplazamientos nodales calculados en cada instante de tiempo. Es un archivo de texto en formato ASCII.

name_model.dbs: Contiene las componentes de esfuerzos en los puntos de gauss para cada elemento del modelo. Es un archivo de texto en formato ASCII.

name_model.dbe: Contiene las componentes de deformación en los puntos de gauss para cada elemento del modelo. Es un archivo de texto en formato ASCII.

name_model.drs: Contiene las resultantes de esfuerzos en los puntos de gauss para cada elemento del modelo. Es un archivo de texto en formato ASCII.

El archivo **fdsolres.rst** tiene la siguiente estructura:

```
MAX_TIME      NUMB_OF_STEPS NPOIN      MAXDOF   NTOTV
CURRENT_STEP  CURRENT_TIME TIME_STEP
UX_1          UY_1 ...     Un_1
...
UX_npoin UY_npoin, ... Un_npoin
```

Por otra parte, el archivo ***.drs** tienen la siguiente estructura general:

```
CURRENT_STEP  CURRENT_TIME TIME_STEP
ELEM          ELEMCODE    NUMB_GAUSS_POINTS
GAUSS_POINT_1 LCSYS_ID_1  N11_1  N22_1  N12_1  M11_1  M22_1  M12_1
GAUSS_POINT_2 LCSYS_ID_2  N11_2  N22_2  N12_2  M11_2  M22_2  M12_2
...
GAUSS_POINT_N LCSYS_ID_N  N11_N  N22_N  N12_N  M11_N  M22_N  M12_N
...
ELEM_NELEM    ELEMCODE    NUMB_GAUSS_POINTS
GAUSS_POINT_1 LCSYS_ID_1  N11_1  N22_1  N12_1  M11_1  M22_1  M12_1
GAUSS_POINT_2 LCSYS_ID_2  N11_2  N22_2  N12_2  M11_2  M22_2  M12_2
...
STEP          CURRENT_TIME TIME_STEP
NELEM          ELEMCODE    NUMB_GAUSS_POINTS
GAUSS_POINT_1 LCSYS_ID_1  N11_1  N22_1  N12_1  M11_1  M22_1  M12_1
GAUSS_POINT_2 LCSYS_ID_2  N11_2  N22_2  N12_2  M11_2  M22_2  M12_2
...
GAUSS_POINT_N LCSYS_ID_N  N11_N  N22_N  N12_N  M11_N  M22_N  M12_N
```

Los esfuerzos para materiales laminados son reportados en el archivo ***.dbs** según la siguiente estructura de datos:

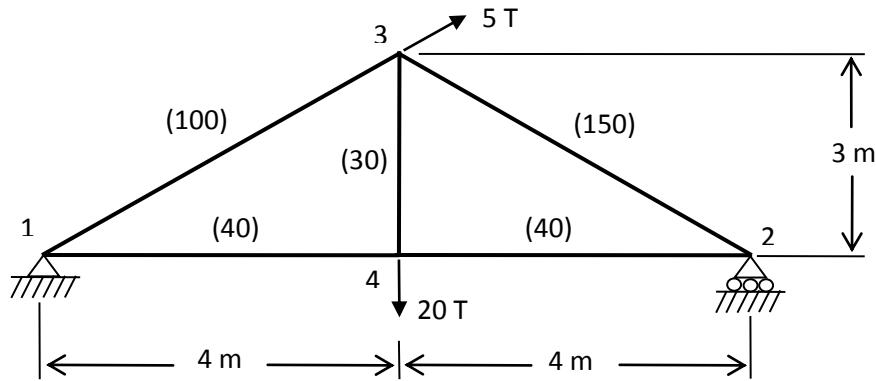
```
STEP          CURRENT_TIME TIME_STEP
NELEM          ELEMCODE    NUMB_GAUSS_POINTS
GAUSS_POINT_1 LAYER_1    1      LCSYS_ID      S11_1  S22_1  S33_1  S12_1  S23_1  S13_1
GAUSS_POINT_1 LAYER_1    2      LCSYS_ID      S11_2  S22_2  S33_2  S12_2  S23_2  S13_2
GAUSS_POINT_1 LAYER_2    1      LCSYS_ID      S11_1  S22_1  S33_1  S12_1  S23_1  S13_1
GAUSS_POINT_1 LAYER_2    2      LCSYS_ID      S11_2  S22_2  S33_2  S12_2  S23_2  S13_2
...
GAUSS_POINT_1 LAYER_N-1  1      LCSYS_ID      S11_N-1 S22_N-1 S33_N-1 S12_N-1 S23_N-1 S13_N-1
GAUSS_POINT_1 LAYER_N-1  2      LCSYS_ID      S11_N-1 S22_N-1 S33_N-1 S12_N-1 S23_N-1 S13_N-1
GAUSS_POINT_1 LAYER_N    1      LCSYS_ID      S11_N  S22_N  S33_N  S12_N  S23_N  S13_N
GAUSS_POINT_1 LAYER_N    2      LCSYS_ID      S11_N  S22_N  S33_N  S12_N  S23_N  S13_N
GAUSS_POINT_2 LAYER_1    1      LCSYS_ID      S11_1  S22_1  S33_1  S12_1  S23_1  S13_1
GAUSS_POINT_2 LAYER_1    2      LCSYS_ID      S11_2  S22_2  S33_2  S12_2  S23_2  S13_2
GAUSS_POINT_2 LAYER_2    1      LCSYS_ID      S11_1  S22_1  S33_1  S12_1  S23_1  S13_1
GAUSS_POINT_2 LAYER_2    2      LCSYS_ID      S11_2  S22_2  S33_2  S12_2  S23_2  S13_2
...
GAUSS_POINT_2 LAYER_N-1  1      LCSYS_ID      S11_N-1 S22_N-1 S33_N-1 S12_N-1 S23_N-1 S13_N-1
GAUSS_POINT_2 LAYER_N-1  2      LCSYS_ID      S11_N-1 S22_N-1 S33_N-1 S12_N-1 S23_N-1 S13_N-1
GAUSS_POINT_2 LAYER_N    1      LCSYS_ID      S11_N  S22_N  S33_N  S12_N  S23_N  S13_N
GAUSS_POINT_2 LAYER_N    2      LCSYS_ID      S11_N  S22_N  S33_N  S12_N  S23_N  S13_N
...
GAUSS_POINT_P LAYER_1    1      LCSYS_ID      S11_1  S22_1  S33_1  S12_1  S23_1  S13_1
GAUSS_POINT_P LAYER_1    2      LCSYS_ID      S11_2  S22_2  S33_2  S12_2  S23_2  S13_2
GAUSS_POINT_P LAYER_2    1      LCSYS_ID      S11_1  S22_1  S33_1  S12_1  S23_1  S13_1
GAUSS_POINT_P LAYER_2    2      LCSYS_ID      S11_2  S22_2  S33_2  S12_2  S23_2  S13_2
...
GAUSS_POINT_P LAYER_N-1  1      LCSYS_ID      S11_N-1 S22_N-1 S33_N-1 S12_N-1 S23_N-1 S13_N-1
GAUSS_POINT_P LAYER_N-1  2      LCSYS_ID      S11_N  S22_N-1 S33_N-1 S12_N-1 S23_N-1 S13_N-1
GAUSS_POINT_P LAYER_N    1      LCSYS_ID      S11_N  S22_N  S33_N  S12_N  S23_N  S13_N
GAUSS_POINT_P LAYER_N    2      LCSYS_ID      S11_N  S22_N  S33_N  S12_N  S23_N  S13_N
```

Por otra parte, el archivo ***.dbe** tienen la siguiente estructura general (E presenta deformación según):

```
CURRENT_STEP CURRENT_TIME TIME_STEP
ELEM ELEMCODE NUMB_GAUSS_POINTS
GAUSS_POINT_1 LCSYS_ID_1    E11_1   E22_1   E33_1   E12_1   E23_1   E13_1
GAUSS_POINT_2 LCSYS_ID_2    E11_2   E22_2   E33_2   E12_2   E23_2   E13_2
...
GAUSS_POINT_N LCSYS_ID_N    E11_N   E22_N   E33_N   E12_N   E23_N   E13_N
...
ELEM_NELEM          ELEMCODE      NUMB_GAUSS_POINTS
GAUSS_POINT_1 LCSYS_ID_1    E11_1   E22_1   E33_1   E12_1   E23_1   E13_1
GAUSS_POINT_2 LCSYS_ID_2    E11_2   E22_2   E33_2   E12_2   E23_2   E13_2
...
CURRENT_STEP CURRENT_TIME TIME_STEP
NELEM ELEMCODE      NUMB_GAUSS_POINTS
GAUSS_POINT_1 LCSYS_ID_1    E11_1   E22_1   E33_1   E12_1   E23_1   E13_1
GAUSS_POINT_2 LCSYS_ID_2    E11_2   E22_2   E33_2   E12_2   E23_2   E13_2
...
GAUSS_POINT_N LCSYS_ID_N    E11_N   E22_N   E33_N   E12_N   E23_N   E13_N
```

5. EJEMPLOS DE APLICACION

5.1 Análisis de una cercha plana



Sigue el listado del modelo:

```

*HEADING
VERIFICACION DE LA IMPLEMENTACION
DEL ELEMENTO TRUSS22 UTILIZANDO MATERIALES
ISOTROPICO, ORTHOTROPICO.
JAIRO USECHE
ENSAYO CON FEASY 2014
**
*NODES
1      0.0    0.0    0.0
2     800.0   0.0    0.0
3     400.0  300.0   0.0
4     400.0   0.0    0.0
**
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS22, MATNUM=1, EPROP=1, LCSNUM=0
1 1 3
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS22, MATNUM=1, EPROP=2, LCSNUM=0
2 4 3
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS22, MATNUM=1, EPROP=3, LCSNUM=0
3 3 2
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS22, MATNUM=1, EPROP=4, LCSNUM=0
4 4 2
2 1 4
**
*MATERIAL, MATNUM=1
*ELASTIC, ISOTROPIC
2040.0 0.0
**
*SECTION, EPROP=1
*AREA=100.0
**

```

```

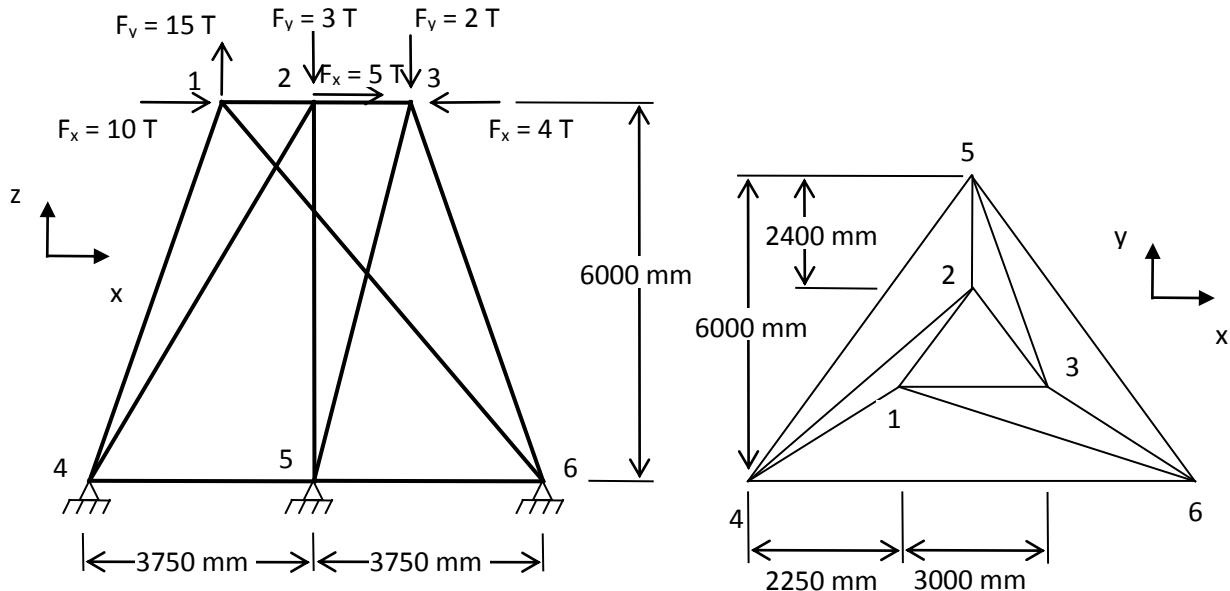
*SECTION, EPROP=2
*AREA=30.0
**
*SECTION, EPROP=3
*AREA=150.0
**
*SECTION, EPROP=4
*AREA=40.0
**
*STEP
*STATIC
*BOUNDARY
LIST
1 ALL 0 0.0
2 UY 0 0.0
**
*CLOAD
3 FX 0 4.0000
3 FY 0 3.0000
4 FY 0 -20.0
**
*OUTPUT
**
*PRINTOUT
FILE=prueba20.usol
U
**
*END STEP
**

```

RESULTADOS:

N O D A L D I S P L A C E M E N T S			
NODE	UX	UY	USUM
1	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
2	0.13072E+00	0.00000E+00	0.13072E+00
3	0.64508E-01	-0.13367E+00	0.14842E+00
4	0.65359E-01	-0.23171E+00	0.24075E+00

5.2 Análisis de una cercha espacial



Listado del modelo:

```

*HEADING
VERIFICACION DE LA IMPLEMENTACION DEL ELEMENTO TRUSS23
UTILIZANDO MATERIALES ISOTROPICOS
JAIRO USECHE
ENSAYO CON FEASY 2014
**
*NODES
1      225.0   600.0      480.0
2      375.0   600.0      240.0
3      525.0   600.0      480.0
4      0.000    0.000      600.0
5      375.0   0.000      0.000
6      750.0   0.000      600.0
**
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=1, LCSNUM=0
1 1 2
2 1 3
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=2, LCSNUM=0
3 1 4
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=3, LCSNUM=0
4 1 6
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=1, LCSNUM=0
5 2 3
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=3, LCSNUM=0
6 2 4
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=2, LCSNUM=0
7 2 5
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=3, LCSNUM=0

```

```
8 3 5
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=2, LCSNUM=0
9 3 6
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=4, LCSNUM=0
10 4 5
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=4, LCSNUM=0
11 4 6
*ELEMENTS, ETYPE=TRUSS23, MATNUM=1, EPROP=4, LCSNUM=0
12 5 6
**
*MATERIAL, MATNUM=1
*ELASTIC, ISOTROPIC
2100.0 0.0
**
*SECTION, EPROP=1
*AREA=20.0
**
*SECTION, EPROP=2
*AREA=40.0
**
*SECTION, EPROP=3
*AREA=50.0
**
*SECTION, EPROP=4
*AREA=10.0
**
*STEP
*STATIC
*BOUNDARY
LIST
4 ALL 0 0.0
5 ALL 0 0.0
6 ALL 0 0.0
**
*CLOAD
1 FX 0 10.0000
1 FY 0 15.0000
1 FZ 0 -12.0000
2 FX 0 5.0000
2 FY 0 -3.0000
2 FZ 0 -10.0000
3 FX 0 -4.0000
3 FY 0 -2.0000
3 FZ 0 -6.0000
**
*OUTPUT
**
*PRINTOUT
FILE=prueba21.usol
U
**
*END STEP
```

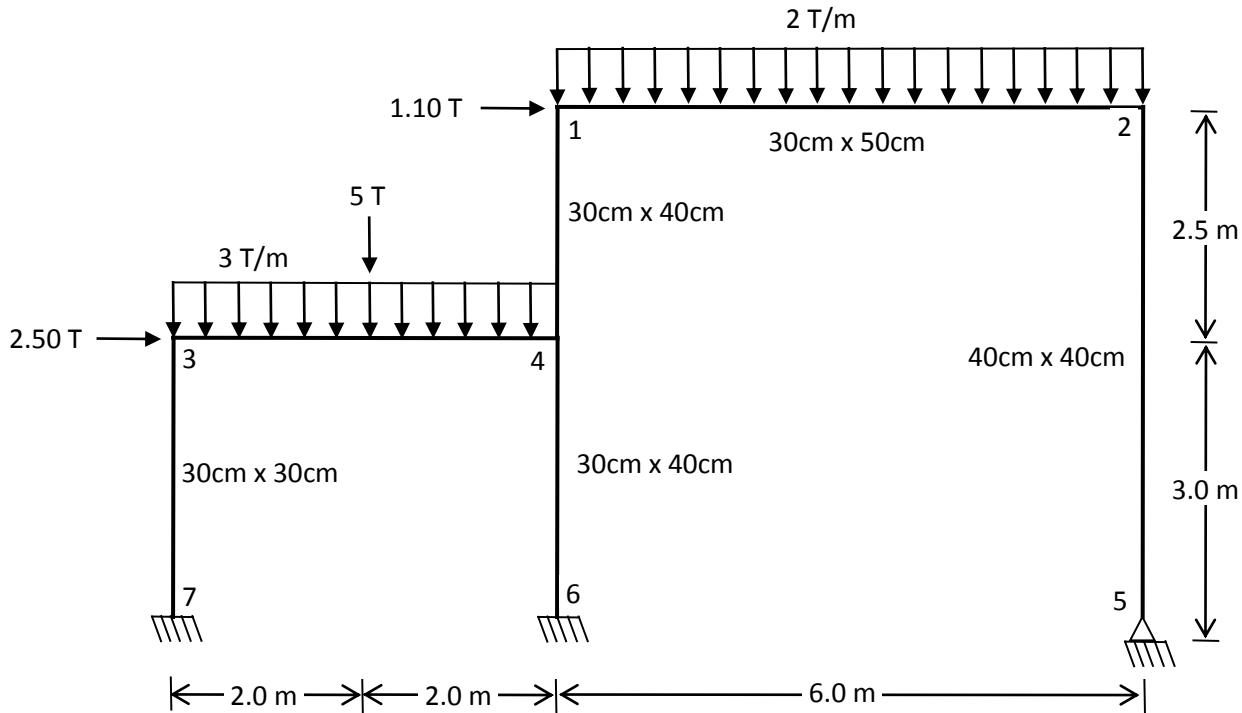
* *

RESULTADOS:

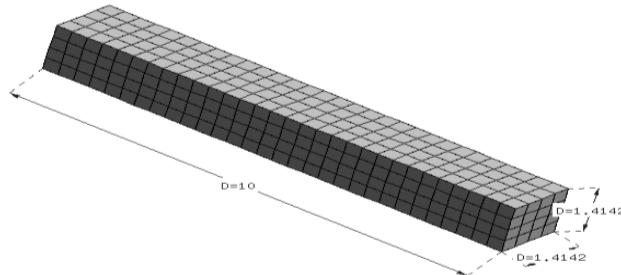
N O D A L D I S P L A C E M E N T S

NODE	UX	UY	UZ	USUM
1	0.80481E-01	0.33264E-02	-0.44639E+00	0.45360E+00
2	0.22264E+00	-0.72769E-01	-0.27320E+00	0.35987E+00
3	0.75124E-01	0.36704E-01	-0.17725E+00	0.19598E+00
4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
5	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
6	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

5.3 Análisis de un pórtico plano



5.4 Análisis de una barra cuadrada sometida a torsión



Sigue el archivo de entrada para este problema (no se muestra todo!):

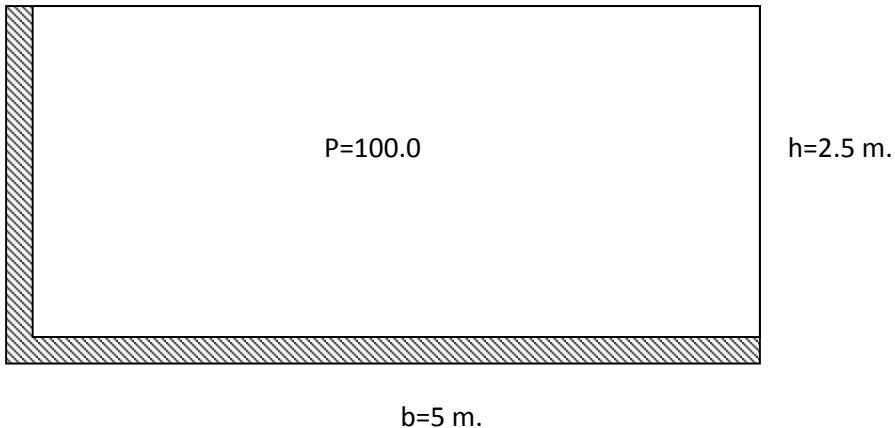
```

*HEADING
Descripción del problema
Modelos sólidos con FEASY
Jairo Useche - 2011
Copyright
**
*NODES
 1  0.7071  -0.7071  10.0000
 2  0.7071  -0.7071  9.6667
 3  0.3536  -0.7071  10.0000
 4  0.7071  -0.3536  10.0000
 5  0.3536  -0.7071  9.6667
 6  0.7071  -0.3536  9.6667
 7  0.3536  -0.3536  10.0000
 8  0.3536  -0.3536  9.6667
 9  0.7071  -0.7071  9.3333
:::::
:::::
771  0.0000  0.7071  0.0000
772  -0.7071  0.0000  0.0000
773  -0.3536  0.7071  0.0000
774  -0.7071  0.3536  0.0000
775  -0.7071  0.7071  0.0000
**
*ELEMENTS, ETYPE=BRICK83, MATNUM=1, EPROP=0, LCSNUM=0
 1  737 736 761 762 743 741 766 768
 2  739 737 762 764 747 743 768 771
 3  745 739 764 770 749 747 771 773
 4  748 745 770 774 750 749 773 775
 5  712 710 736 737 719 716 741 743
 6  714 712 737 739 722 719 743 747
 7  720 714 739 745 724 722 747 749
 8  723 720 745 748 725 724 749 750
 9  687 685 710 712 694 691 716 719
10  689 687 712 714 697 694 719 722
11  695 689 714 720 699 697 722 724
:::::
:::::

```

```
479  28 10 15 33 34 17 20 37
480  56 28 33 62 64 34 37 67
**
*MATERIAL, MATNUM=1
*ELASTIC, ISOTROPIC
2.1000E+11  3.3000E-01
**
*STEP
*STATIC
*BOUNDARY
LIST
751  UX 0    0.0
751  UY 0    0.0
751  UZ 0    0.0
752  UX 0    0.0
752  UY 0    0.0
752  UZ 0    0.0
753  UX 0    0.0
:::::
:::::
775  UX 0    0.0
775  UY 0    0.0
775  UZ 0    0.0
**
*CLOAD
1  FX  0   1000.0000
1  FY  0   0.0000
1  FZ  0   0.0000
3  FX  0   1000.0000
3  FY  0   0.0000
3  FZ  0   0.0000
4  FX  0   0.0000
4  FY  0   1000.0000
:::::
125 FX  0   -1000.0000
125 FY  0   0.0000
125 FZ  0   0.0000
**
*PRINTOUT
FILE=usol.out
U
1
*END STEP
**
```

4.5 Análisis de placa rectangular ortotrópica empotrada en dos lados.



Espesor = 0.01 m.
E = 210 GPa.

Archivo del modelo:

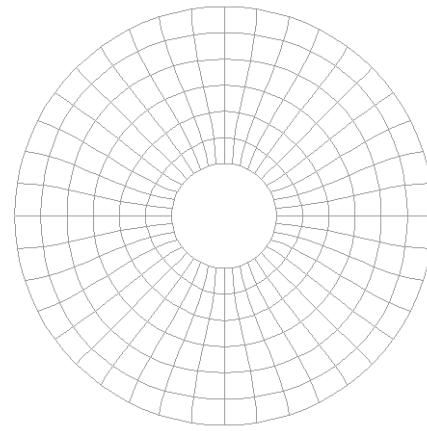
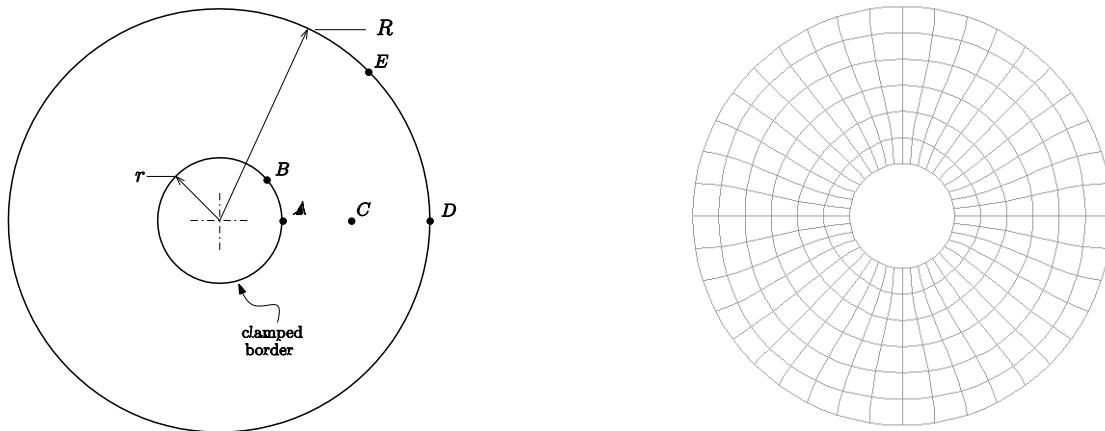
```
*HEADING
Analisis de una placa ortotropica gruesa empotrada en dos lados
bajo carga distribuida utilizando el elemento SHELL86.
Jairo Useche, 2014.
**
*NODES
 1           0           2.5          0
 2           0.25         2.5          0
 3           0           2.25         0
 4           0.5          2.5          0
 5           0           2             0
 6           0.25         2             0
 7           0.5          2.25         0
 8           0.5          2             0
 9           0.75         2.5          0
10          0           1.75         0
11          0.5          1.75         0
12          0.75         2             0
13          0           1.5           0
14          1           2.5           0
...
...
174         4.75         0.5           0
175         5           1.25          0
176         5           1             0
177         5           0.75          0
178         4.75         0             0
179         5           0.5           0
180         5           0.25          0
181         5           0             0
**
*ELEMENTS, ETYPE=SHELL86, MATNUM=1, EPROP=1, LCSNUM=0
```

```
1 73 50 44 68 60 47 58 71
2 79 55 50 73 66 54 60 75
3 88 70 55 79 81 63 66 84
4 101 87 70 88 93 78 81 96
5 114 102 87 101 108 94 93 107
6 128 118 102 114 122 109 108 120
...
...
...
48 132 130 112 115 131 123 113 124
49 152 148 130 132 150 141 131 143
50 169 167 148 152 168 160 150 161
**
*MATERIAL, MATNUM=1
*ELASTIC, ORTHOTROPIC
210.E+09 210.E+09      0.0    80.77E+09  80.77E+09  0.0    0.3    0.3    0.0
**
*SECTION, EPROP=1
*LAMID=1
**
*LAMINATE, LAMID=1
1      0.0    0.01
**
*STEP
*STATIC
*BOUNDARY
LIST
68 ALL 0    0.000
71 ALL 0    0.000
73 ALL 0    0.000
...
...
21 ALL 0    0.000
13 ALL 0    0.000
10 ALL 0    0.000
5  ALL 0    0.000
**
*DLOAD
ALL
100.0      1      0
**
*OUTPUT
**
*PRINTOUT
FILE=prueba25.usol
U
**
*END STEP
**
```

N O D A L D I S P L A C E M E N T S

	UX	UY	UZ	USUM	ROTX	ROTY	ROTZ
MAXIMUM AT NODE	0.0000E+00 1	0.0000E+00 1	0.2551E+00 167	0.2551E+00 167	0.3461E-02 40	0.0000E+00 1	0.0000E+00 1
MINIMUM AT NODE	0.0000E+00 1	0.0000E+00 1	0.0000E+00 1	0.0000E+00 1	-0.2169E-01 172	-0.6718E-01 167	0.000000E+00 1

4.6 ANALISIS DE UNA PLACA CIRCULAR LAMINADA CON AGUJERO CENTRAL



Archivo del modelo:

```

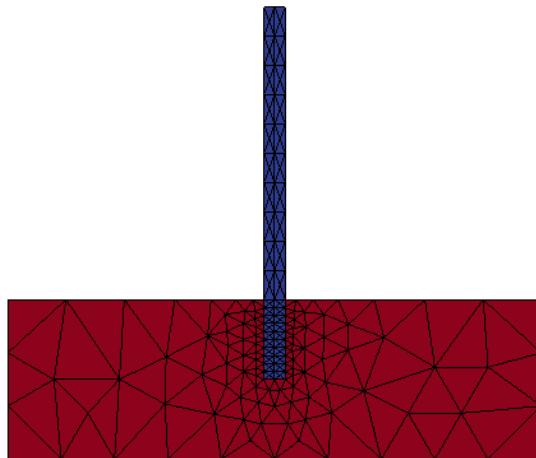
*HEADING
ANALISIS DE UNA PLACA CIRCULAR LAMINADA
**
*NODES
    1           10          0          0
    2           9.375        0          0
    3       9.97006053   -0.773235452  0
    4       9.97006053    0.773235452  0
    5           8.75        0          0
    6       8.72671272   -0.725289042  0
...
...
...
    794      -9.72474325   2.33010058  0
    795      -9.72474327  -2.3301005  0
    796      -9.8768834   1.56434469  0
    797      -9.87688341  -1.56434461 0
    798      -9.96971903   0.777626218 0
    799      -9.96971903  -0.777626128 0
    800            -10  4.77837124e-08  0
**
*ELEMENTS, ETYP=SHELL86, MATNUM=1, EPROP=1, LCSYS=1
1 9 14 5 1 11 7 2 4
2 28 34 14 9 30 23 11 16
3 66 64 34 28 63 49 30 45
4 120 112 64 66 116 87 63 91
5 195 172 112 120 180 143 116 150
6 273 247 172 195 259 211 180 235
...
...

```

```
...
233 271 276 290 299 275 282 297 287
237 148 206 216 174 176 212 201 166
238 137 196 206 148 162 202 176 145
239 127 184 196 137 152 186 162 131
240 121 181 184 127 146 182 152 123
**
*LCSYS, LCSNUM=1
1.0,0.0,0.0
**
*GROUP, GTYPE=NODES, NGRNUM=1
LIST
80
181    182    183    184    185    186    187    196    197    202    203
206    207    212    213    216    217    230    231    238    239    243
244    252    253    260    261    276    277    282    283    290    291
302    303    314    315    324    325    332    333    348    349    354
355    360    361    376    377    386    387    392    393    406    407
414    415    418    419    428    429    438    439    442    443    454
455    456    457    460    461    468    469    472    473    474    475
476    477    478
**
*MATERIAL, MATNUM=1
*ELASTIC, ORTHOTROPIC
52.5E6      2.1E6 0.0   1.10E6       1.10E6      1.10E6      0.25  0.0   0.0
*DENSITY
8.0E-5
**
*SECTION, EPROP=1
*LAMID=1
**
*LAMINATE
1      0.0   0.0167
1     45.0   0.0167
1    -45.0   0.0167
1    -45.0   0.0167
1     45.0   0.0167
1      0.0   0.0167
**
*STEP
*DYNAMIC
NEWMARK
5.E-3 5.0E-6
**
*AMPLITUDE, AMPNUM=1
      0          0
1.0000e-05  2.9969e+00
1.5000e-05  2.3930e+00
2.0000e-05  1.9109e+00
2.5000e-05  1.5259e+00
```

```
3.0000e-05    1.2184e+00
3.5000e-05    9.7294e-01
4.0000e-05    7.7690e-01
4.5000e-05    6.2037e-01
5.0000e-05    4.9538e-01
5.5000e-05    3.9557e-01
6.0000e-05    3.1587e-01
6.5000e-05    2.5222e-01
7.0000e-05    2.0140e-01
7.5000e-05    1.6083e-01
8.0000e-05    1.2842e-01
8.5000e-05    1.0255e-01
9.0000e-05    8.1885e-02
9.5000e-05    6.5387e-02
1.0000e-04    5.2212e-02
**
*BOUNDARY
GROUP
1      ALL    0      0.000
**
*DLOAD
ALL
1.0    1      1
**
*END STEP
**
```

4.6 ANALISIS DE UN POSTE INCADO EN SUELO ELASTICO



Archivo del modelo:

```

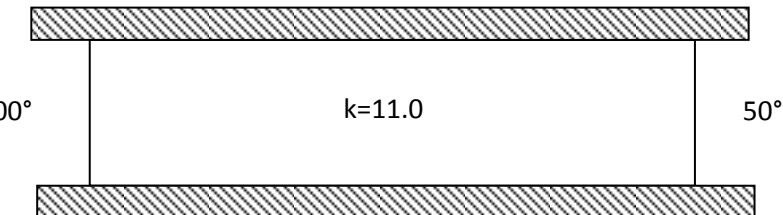
*HEADING
ANALISIS DE UN POSTE INCADO EN UN SUELO ELASTICO. MODELO
ESFUERZO PLANO UTILIZANDO ELEMENTOS PLANE62.
DESARROLLADO POR JAIRO USECHE, 2016
**
*NODES
    1          0          0          0
    2          0          0.5        0
    3          0.5        0          0
    4          0.5        0.5        0
    5          0          1          0
    6          1          0          0
    7      0.933012702        0.75        0
    :::
    :::
    738        5.2        8.5        0
    739        10          0          0
    740        10          0.5        0
    741        10          1          0
    742        10          1.5        0
    743        10          2          0
    744        10          2.5        0
    745        10          3          0
**
*ELEMENTS, ETYPE=PLANE62, MATNUM=1, EPROP=1, LCSNUM=0
1 735 726 738 731 734 736
2 711 726 735 720 731 724
3 716 726 711 722 720 714
4 738 726 716 734 722 729

```

```
5 730 721 735 725 728 733
6 706 721 730 713 725 719
7 711 721 706 715 713 709
8 735 721 711 728 715 724
:::
:::
78 371 445 462 412 453 424
79 429 445 371 438 412 403
80 490 445 429 472 438 464
**
*ELEMENTS, ETYPE=PLANE62, MATNUM=2, EPROP=1, LCSNUM=0
81 469 452 500 461 479 483
82 308 285 350 296 319 331
83 250 279 218 265 244 231
84 395 373 431 386 404 415
85 164 180 137 172 157 149
:::
:::
261 659 600 648 630 625 651
262 700 743 712 727 732 704
263 600 559 648 581 607 625
264 37 14 27 22 19 28
265 37 27 46 28 35 39
266 712 659 648 687 651 680
**
*ELEMENTS, ETYPE=PLANE62, MATNUM=1, EPROP=1, LCSNUM=0
267 193 171 139 181 156 163
268 210 171 193 188 181 204
269 152 171 210 162 188 177
:::
:::
344 469 441 452 455 448 461
345 429 441 469 435 455 449
346 405 441 429 427 435 417
**
*MATERIAL, MATNUM=1
*ELASTIC, ISOTROPIC
210E9 0.33
**
*MATERIAL, MATNUM=2
*ELASTIC, ISOTROPIC
210E4 0.33
**
*SECTION, EPROP=1
*THICKNESS=1.0
**
*GROUP, GTYPE=NODES, GRNUM=1
ON_LINE
1      739
**
*GROUP, GTYPE=NODES, GRNUM=2
ON_LIST
```

```
12
2 5 10 17 22 30 745 744 743 742 741 740
**
*GROUP, GTYPE=NODES, GRNUM=3
ON_LINE
730 738
**
*STEP
*STATIC
*BOUNDARY
GROUP
1           ALL          0          0.0
2           UX           0          0.0
**
*CLOAD
GROUP
3 FY 0      100.0
**
*PRINTOUT
FILE=test2.out
U
**
*END STEP
```

4.7 ANALISIS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN UNA PLACA 2D



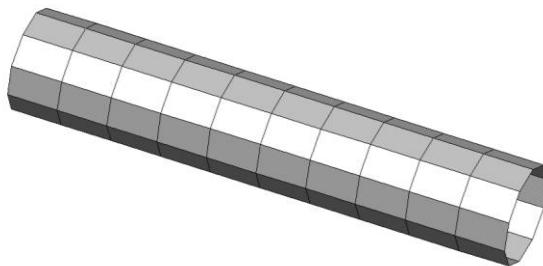
```

*HEADING
ANALISIS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN UNA PLACA 2D UTILIZANDO
EL ELEMENTO THERM40.
**
*NODES
 1      -4.82503    0.768823    0
 2      -3.942739   0.768823    0
 3      -4.82503   -0.3446435   0
 4      -3.942739   -0.3446435   0
 5      -3.060448   0.768823    0
 6      -3.060448   -0.3446435   0
 7      -4.82503   -1.45811     0
 8      -3.942739   -1.45811     0
 9      -2.178157   0.768823    0
10      -3.060448   -1.45811     0
11      -2.178157   -0.3446435   0
12      -2.178157   -1.45811     0
...
25      2.233298   0.768823    0
26      2.233298   -0.3446435   0
27      2.233298   -1.45811     0
28      3.115589   0.768823    0
29      3.115589   -0.3446435   0
30      3.115589   -1.45811     0
31      3.99788    0.768823    0
32      3.99788    -0.3446435   0
33      3.99788    -1.45811     0
**
*ELEMENTS, ETYPE=THERM40, MATNUM=1, EPROP=1, LCSNUM=0
1 8 4 3 7
2 10 6 4 8
3 12 11 6 10
4 15 14 11 12
5 18 17 14 15
...
13 11 9 5 6
14 14 13 9 11
15 17 16 13 14
16 20 19 16 17
17 23 22 19 20
18 26 25 22 23
19 29 28 25 26
20 32 31 28 29

```

```
**  
*MATERIAL, MATNUM=1  
*THERMAL, ISOTROPIC  
11.0 11.0 11.0  
**  
*SECTION, EPROP=1  
*THICKNESS=1.0  
**  
*STEP  
*STATIC  
*BOUNDARY  
LIST  
1          T      0      100.0  
3          T      0      100.0  
7          T      0      100.0  
31         T      0      50.0  
32         T      0      50.0  
33         T      0      50.0  
**  
*PRINTOUT  
FILE=test.out  
U  
**  
*END STEP
```

4.8 ANALISIS DINAMICO DE TUBERIA



*HEADING

ANALISIS DINAMICO DE UNA TUBERIA EMPOTRADA EN EXTREMOS SOMETIDA A PRESION DINAMICA EXTERNA UTILIZANDO ELEMENTOS SHELL46

**

*NODES

1	0.951056516	0.309016994	10
2	0.587785252	0.809016994	10
3	0.951056516	-0.309016994	10
4	0.951056471	0.309017135	9
5	0	1	10
6	0.587785252	-0.809016994	10
7	0.587785251	0.809016996	9
8	0.951056515	-0.309016997	9
9	0.587785259	-0.809016989	9
10	0	1	9
11	-0.587785252	0.809016994	10
12	-0	-1	10
13	-0.951056516	0.309016994	10
14	-0.587785252	-0.809016994	10
44	0.587785257	-0.809016991	6
...			
106	-0.587785252	0.809016994	0
107	-0	-1	0
108	-0.951056516	0.309016994	0
109	-0.587785252	-0.809016994	0
110	-0.951056516	-0.309016994	0

**

*ELEMENTS, ETYPE=SHELL46, MATNUM=1, EPROP=1, LCSNUM=0

1 95 97 106 104

2 85 87 97 95

3 75 77 87 85

4 65 67 77 75

5 55 57 67 65

6 45 47 57 55

...

66 44 43 53 54

67 34 33 43 44

95 52 55 65 62

96 42 45 55 52

97 32 35 45 42

```
98 19 25 35 32
99 7 10 25 19
100 2 5 10 7
**
*MATERIAL, MATNUM=1
*ELASTIC, ISOTROPIC
210E9 0.25
*DENSITY
7853
**
*SECTION, EPROP=1
*THICKNESS=0.0065
**
*STEP
*DYNAMIC
NEWMARK
2.0 1.E-3
*BOUNDARY
LIST
1      ALL      0      0.0
2      ALL      0      0.0
3      ALL      0      0.0
5      ALL      0      0.0
6      ALL      0      0.0
11     ALL      0      0.0
12     ALL      0      0.0
13     ALL      0      0.0
14     ALL      0      0.0
17     ALL      0      0.0
101    ALL      0      0.0
102    ALL      0      0.0
103    ALL      0      0.0
104    ALL      0      0.0
105    ALL      0      0.0
106    ALL      0      0.0
107    ALL      0      0.0
108    ALL      0      0.0
109    ALL      0      0.0
110    ALL      0      0.0
**
*DLOAD
ALL
-1.0000          1          1
**
*AMPLITUDE, AMPNUM=1
0.0      0.0
0.5      1000.0
1.0      0.0
2.0      0.0
**
*PRINTOUT
FILE=tubo.out
U
**
*END STEP
```