

Ejercicio 2: Tubería con lazo de expansión y estructura de soporte

En este ejercicio usted construirá un modelo algo más complejo que el anterior. El modelo será analizado y se encontrarán zonas de sobretensión. Se colocarán los soportes y se corregirán las zonas de sobretensión. Este ejercicio sirve para aprender nuevas técnicas para realizar análisis de flexibilidad de tuberías.

- Norma: B31.3 2008
- Diámetro: 10" STD WT / 8" STD WT.
- Material: ASTM A53 Gr. B
- Bridas y válvulas ANSI 300#
- Temperatura de instalación: 21°C
- Temperatura de operación: 320°C
- Presión de operación: 1.70 MPa
- Densidad del Fluido: 0.9 SG
- Espesor de aislamiento: 50 mm
- Densidad del Aislante: 120 Kg/m³
- Coordenadas del punto de inicio:
 - X = 0
 - Y = 0
 - Z = 0

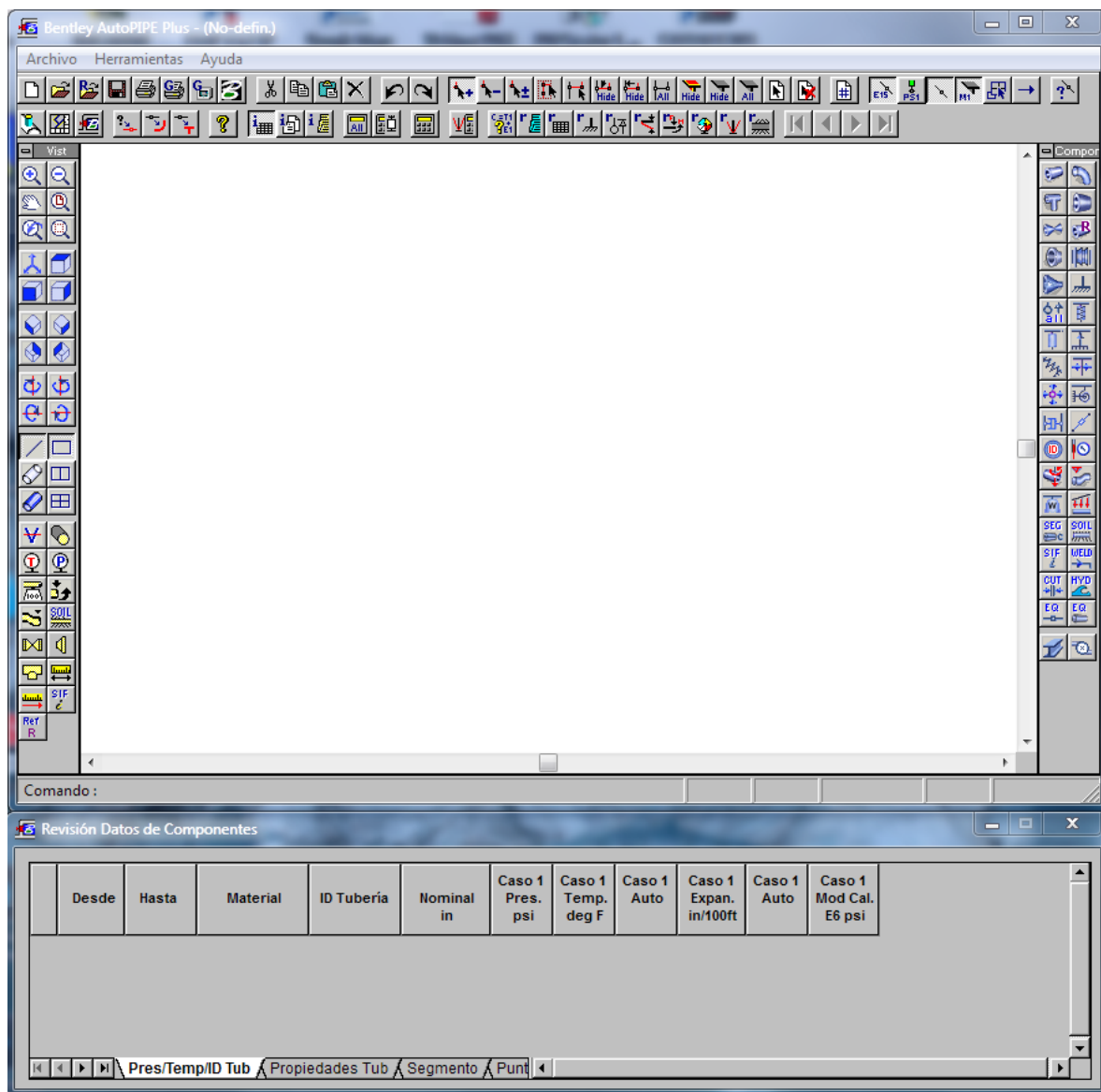
Configuración del cálculo:

- Sistema de Unidades de entrada y salida: SIEURO
- Eje Vertical: Y
- Número de Casos de Temperatura-Presión: 1

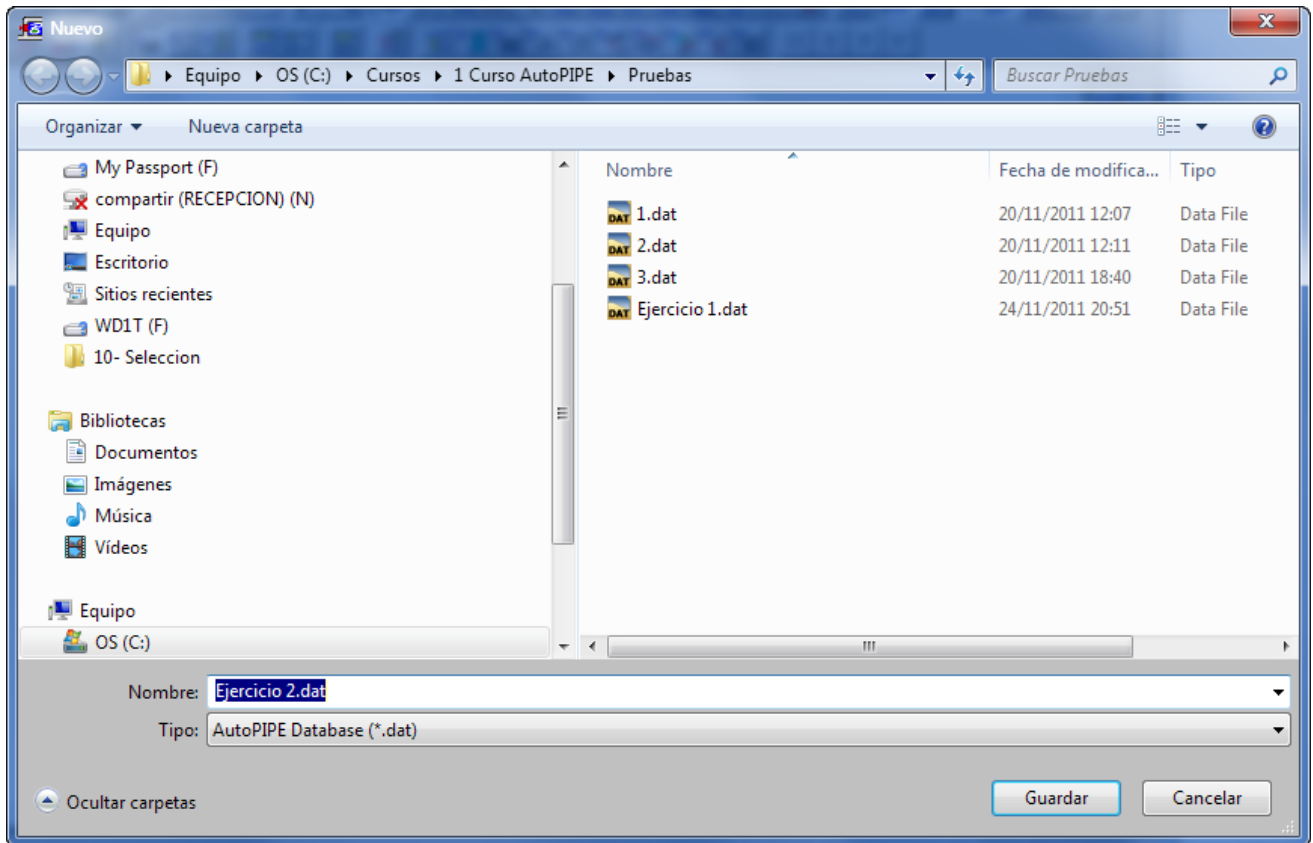
Creando la Geometría del Modelo

➔ Ejercicio 2: Iniciando un nuevo modelo

1. Inicie el AutoPIPE V8i
2. Cuando la aplicación se abra en la pantalla deberá lucir como:



3. Selecciones **Archivo > Nuevo** y se abrirá la siguiente ventana emergente:



Buscamos la carpeta donde guardaremos el cálculo y escribimos el nombre del ejercicio: Ejercicio 2. Luego presionaremos en **Guardar**.

4. Cada vez que inicie un nuevo cálculo aparecerá la ventana siguiente donde se especificarán las **Opciones Generales del Modelo**. En esta ventana especificaremos:
 - 1) Identificación del Proyecto
 - 2) Personas responsables
 - 3) Código de Diseño: Seleccionaremos B31.3
 - 4) Edición: Seleccionaremos la 2008
 - 5) No activaremos el apéndice P (Tensiones en Operación)
 - 6) Seleccionaremos las unidades: SIEURO
 - 7) Eje Vertical: Y
 - 8) Casos de Temperatura-Presión: 1
 - 9) Temperatura de Instalación: 21°C
 - 10) Librerías de Componentes: AUTOPIPE
 - 11) Base de Datos de Materiales: B313-08 (ASME B31.3 Edición 2008)

Presione **OK**

5. En este momento se abrirá la ventana que define el primer segmento que utilizaremos.

Aquí debemos introducir las coordenadas del primer punto y el Identificador de Propiedades de la Tubería. En este caso como vamos a modelar el Equipo, comenzaremos así:

Presione **OK**

6. En este momento el programa abrirá la ventana para definir el identificador de tuberías C-101 F, ya que al tratarse de un nuevo cálculo no ha sido definido.

Aquí debemos:

- a) Seleccionar el diámetro NS que le indica al programa que utilizaremos un diámetro No eStandard.
- b) Indicamos el diámetro de 3500 mm en la base
- c) Indicamos el espesor de pared de 10 mm
- d) El equipo está fabricado en A-516 Gr 70.

Nota:

Al colocarnos en casa celda podemos ver las unidades que debemos utilizar en la parte derecha de la barra de estado.

Propiedades de Tubería

Identif. Tubería: C-101 F

Diámetro Nominal: NS

D.E. Real: 3500

Espeor pared: 10

Toler. corrosión: 0.000

Toler. construc.: 1.250

Espeor aislam.: 0.00

Material aislam.:

Densidad aislam.:

Espeor revestim.: 0.00

Dens. revestim.:

Gravedad específica contenido: 0.000

Suprimir advert. baja temp.: ☐

Material Tubería: A516-G70-SHT

Composición: Carbono

Fac E Sold Long: 1.00

Fac W Sold Long: Auto

Módulo longit.: 0.20340

Módulo circunf.: 0.20340

Módulo Corte: 0.07823

Densidad: 7833.0

Rel. Poisson: 0.3000

Admisible frío: 160.65

Fluencia mínima: 262.00

Ultimo: 482.63

OK Cancelar Ayuda

Presione **OK**

- Se abre una nueva ventana, en la que el usuario debe especificar las parejas Temperatura- Presión que deben ser analizadas.

Colocamos: Presión 0 MPa

Temperatura: 70°C (Promedio del faldón)

Presión & Temperatura de Operación

Punto actual: A00

Select cases: 1 to 1

Caso número: Auto 1 Auto Auto Auto Auto

Presión: 0.0000

Temperatura: 70

Expansión: ☒ 0.560 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Módulo cal.: ☒ 0.20012 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Admis. cal.: ☒ 159.85 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

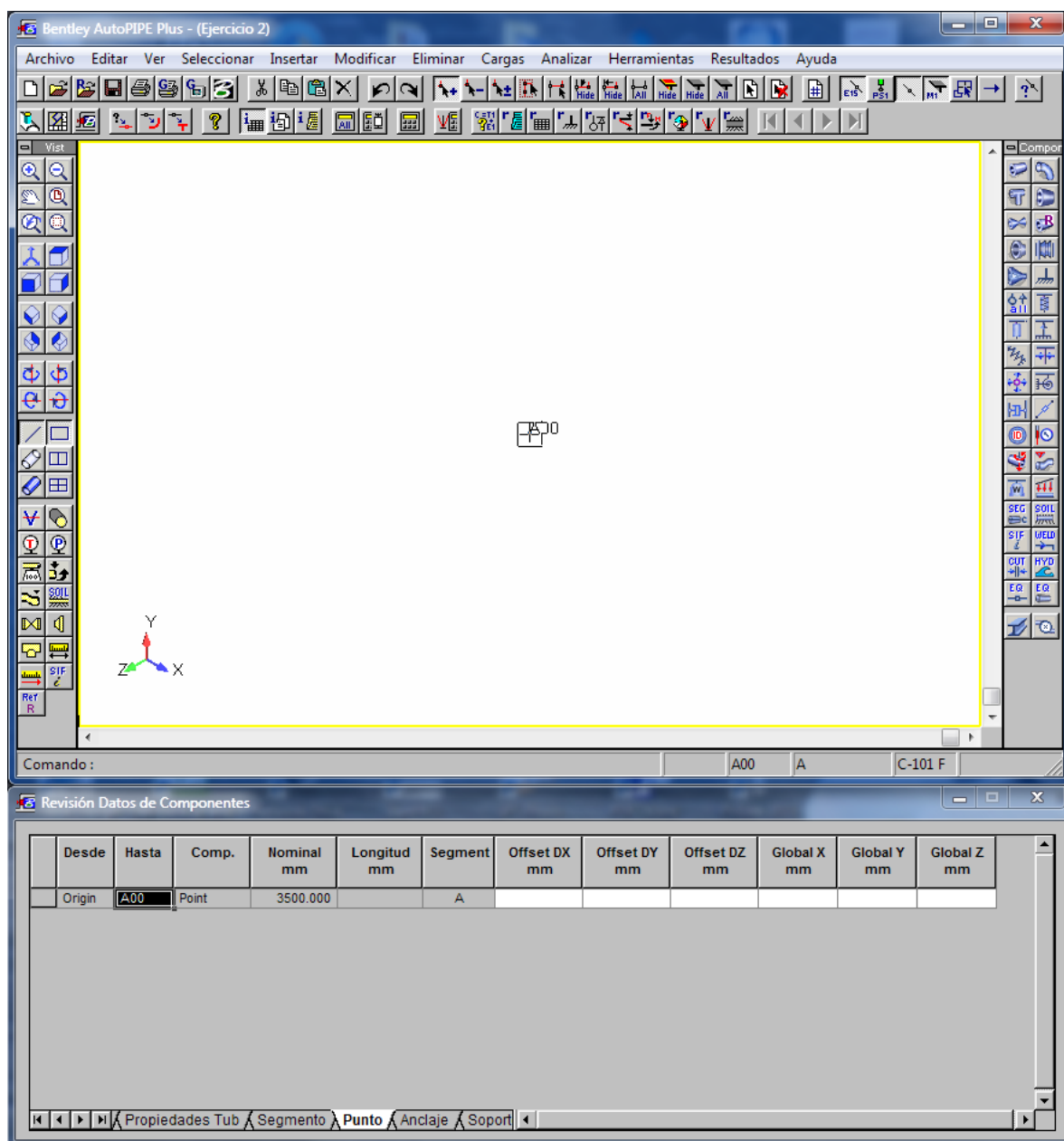
Fluencia(Sy): ☒ 249.20 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Aplicar solo los cambios azules: ☐

OK Cancelar Ayuda

Presione **OK**

- En este momento el punto A00 aparece en el medio del área gráfica y la lista de entrada muestra la distancia desde el origen hasta el punto de inicio del sistema de tuberías:



→ Ejercicio 2: Añadiendo Tuberías



1. Ahora comenzaremos a incluir la tubería. No vamos a incluir soportes en esta primera parte y en la siguiente parte del ejercicio colocaremos los soportes. Primero debemos incluir un anclaje en el punto A00. Para hacer esto tenemos dos opciones, pinchamos en el icono del anclaje o usamos el menú **Insertar > Anclaje**. En cualquier caso obtendremos la siguiente ventana:

Presionamos **OK**, para aceptar las propiedades de un anclaje rígido en el punto A00.



2. Comenzaremos insertando un reductor para que el modelo tenga una apariencia lo más real posible. Al reductor le daremos la longitud del faldón.

El programa nos pide un nuevo Identificador de Tubería para el nuevo diámetro. Colocamos 3000 mm que es el diámetro del cuerpo del equipo.

3. El programa nos pide las características del nuevo identificador de tubería. En este caso sólo cambiamos el diámetro externo a 3000 mm:

El programa nos muestra los datos de Temperatura y Presión que se van a utilizar en este nuevo identificador. Podemos cambiarlos insertando un nuevo segmento. Pero en este caso usaremos la Lista de datos de entrada



4. Para cambiar la temperatura y la Presión del cuerpo debemos seleccionar la Lista de Entrada de Datos y en ella la pestaña Pres/Temp/ID tub.

Luego cambiamos la Temperatura y la presión en el Punto A01:

Revisión Datos de Componentes

	Desde	Hasta	Material	ID Tubería	Nominal mm	Caso 1 Pres. MPa	Caso 1 Temp. deg C	Caso 1 Auto	Caso 1 Expan. mm/m	Caso 1 Auto	Caso 1 Mod Cal. E6 N/mm2	Caso 1 Auto	Caso 1 Admis. Cal N/mm2	Caso 1 Fluencia(Sy)
	A00	A01	A516-G70-SHT	C-101 F	3500.000	0.00	70.00	☒	0.560	☒	0.2001	☒	159.85	159.85
	A01		A516-G70-SHT	C-101 C	3000.000	1.70	260.00	☒	3.018	☒	0.1882	☒	141.34	141.34

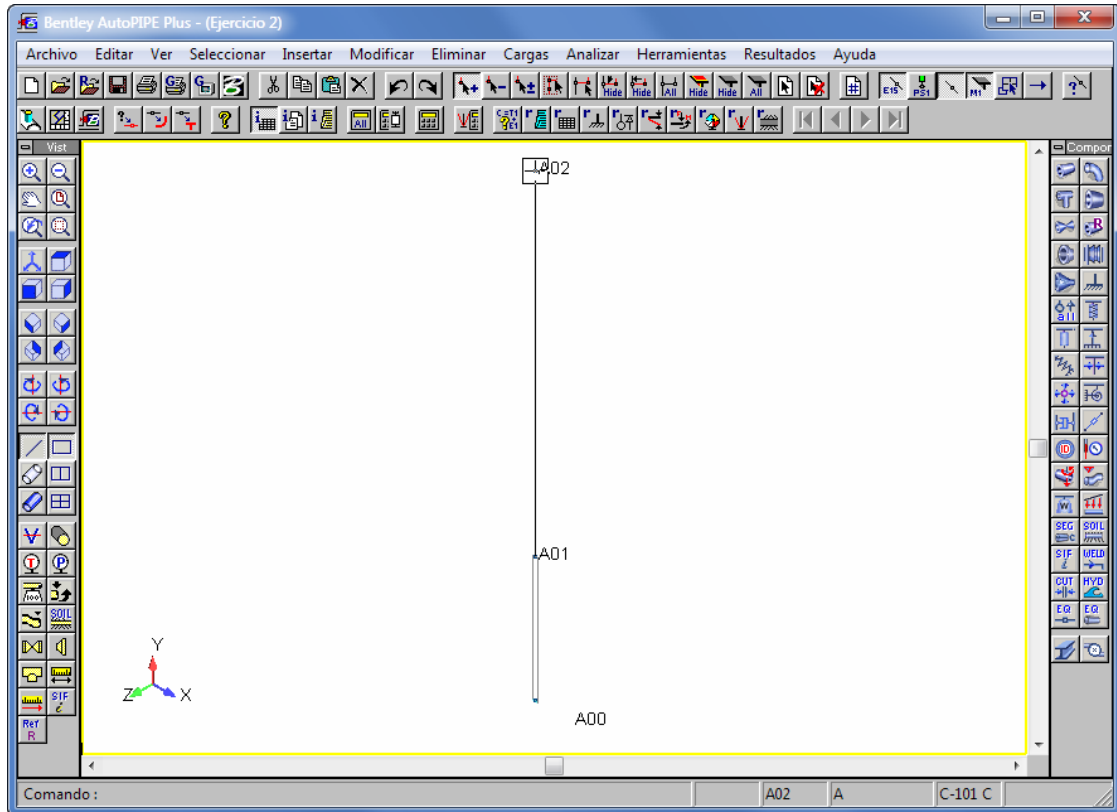


5. Ahora debemos incluir un tramo de tubería de longitud 1600 mm hasta el punto A02, para modelar el cuerpo del equipo hasta el primer soporte. Para esto pinchamos en el icono de Tubo Recto o usamos el menú **Insertar > Tubería**. En cualquier caso obtendremos la siguiente ventana:

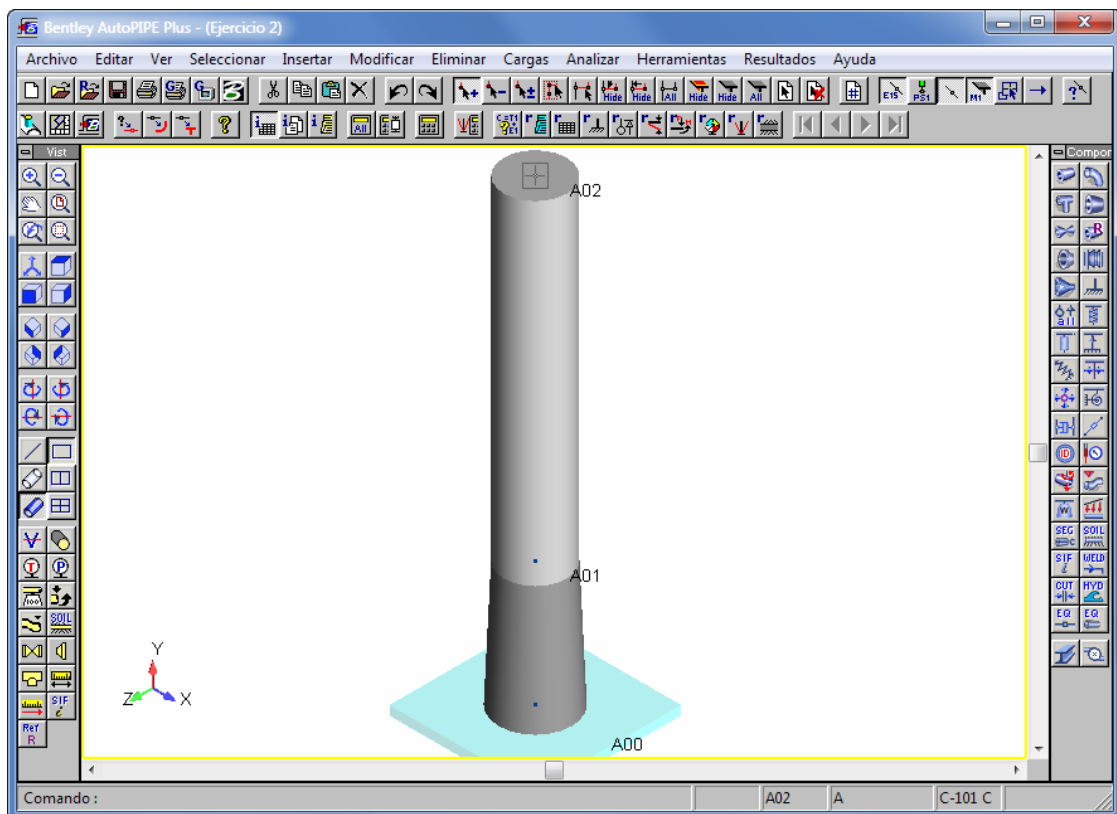
Marcamos 1600 en el campo de longitud y pinchamos **OK**.



6. El modelo se mostrará como:



7. Para visualizarlo de una manera más real debemos pinchar la opción de Vista Modelo Sólido en la barra de visualización o usando el menú Ver > Vista Modelo Sólido (o también por el atajo Cntr+3):





8. Ahora debemos incluir un tramo de tubería de longitud 3000 mm hasta el punto A02, para modelar el cuerpo del equipo desde el primer soporte hasta la conexión. Para esto pinchamos en el icono de Tubo Recto o usamos el menú **Insertar > Tubería**. En cualquier caso obtendremos la siguiente ventana:



9. En este punto debemos comenzar a modelar la tubería de 10", para eso lo más fácil es insertar un nuevo segmento, al cual le indicamos un nuevo identificador de tubería 10"-STD. Podemos insertar el nuevo segmento pinchando en el icono o por el menú **Insertar > Segmento**:

El identificador de Tuberías 10"-STD no ha sido utilizado anteriormente, por lo que el programa abre una ventana para que lo definamos. Los datos que debemos colocar son:

- Diámetro Nominal: 250
- Schedule: STD
- Espesor de aislamiento: 50 mm
- Material de aislamiento: Wool
- Gravedad específica del contenido: 0.9
- Material de tubería: A53 gr B

Y ahora nos muestra los datos de T y P:



10. Ahora debemos incluir un tramo de tubería de longitud 300 mm desde el punto A03 hasta el punto B01, para modelar desde la pared del equipo hasta las bridas de conexión. Para esto pinchamos en el icono de Tubo Recto o usamos el menú **Insertar > Tubería**. En cualquier caso obtendremos la siguiente ventana:



11. Ahora insertaremos una brida de 300#. Para esto pinchamos en el icono de la brida o usamos el menú **Insertar > Brida**. En cualquier caso obtendremos la siguiente ventana:

Brida

Tipo brida : **WELDNEC** Rating Presión : **300**

Peso : **42.64** Peso pernos/tue.: **0.00**

Tipo Unión ext: **Butt Weld** Cóncava : ☐

Offset - Unión : Avg : Max :

Tam. sold.: SIF unión : **1.00**

Revisión ANSI : Series [A]/[B] :

Material brida : ID grupo :

Datos junta:

Material : Descripción : Día. interno: Ancho :

OK Cancelar Ayuda

Debemos indicar:

- Tipo de brida: Welding Neck
- Clase de Presión: 300
- Tipo de unión exterior: Butt Weld

A continuación presionamos **OK**.



12. Antes de insertar la brida de la tubería que sale del equipo, debemos colocar la tubería de salida hasta el codo. Para lo cual presionamos el icono de **Tubería con Curva** o en el menú **Insertar > Curva**:

Punto de Curva

Añadir Punto Antes/Después : **Después** Punto : **B01**

Nom. de punto : **B02** Radio : **Largo**

Tipo curva: **Codo** Gajos : ☐

Offset desde cual punto (0=Origin) : **B01**

Long. : **1500**

Offsets - DX : **0.00** DY : **300.00** DZ : **0.00**

Aplicar offset a los siguientes puntos: ☐

Ident. datos tubería : **10"-STD**

Pto. Medio: ☐ Porcentaje sobre la curva : Factor Flexibilidad: **Automatic**

OK Cancelar Ayuda

La tubería se muestra transparente ya que el programa no sabe hacia qué lado se colocará el codo. Por defecto el codo insertado tiene un radio de 1.5 D o sea radio largo.



13. Ahora colocamos la brida que falta, para ello pinchamos con el ratón en el punto B01 o retrocedemos con usando la flecha ← del teclado. Una vez activado el punto B01 pinchamos el icono de Brida o por menú **Insertar > Brida** y el programa insertará la nueva brida:

El programa recuerda los últimos valores introducidos por lo que presionamos **OK**.



14. Para continuar debemos activar el punto B02 y pinchamos el icono de curva:

Presionamos **OK**.



15. El siguiente punto B04 tiene un soporte al equipo (punto A02), Así que de nuevo usamos el icono de **Insertar Tubería**:



16. Colocaremos el soporte en el punto B04 y apoyado al A02. Para lo cual pinchamos en el icono o en el menú **Insertar > Soporte**:

En El tipo de soporte hemos seleccionado Stop-V y se le ha colocado una holgura sobre el tubo (Gap) de 2540, o sea que la tubería no puede bajar, pero sí se puede levantar sobre el soporte. En Conectado a hemos colocado A02, eso significa que el apoyo del soporte se moverá con el mismo desplazamiento del punto A02, que en este caso únicamente puede subir. Por otra parte el soporte Stop-V no limita ningún movimiento horizontal, por lo que la tubería es libre de moverse horizontalmente son ninguna conexión con el punto A02.

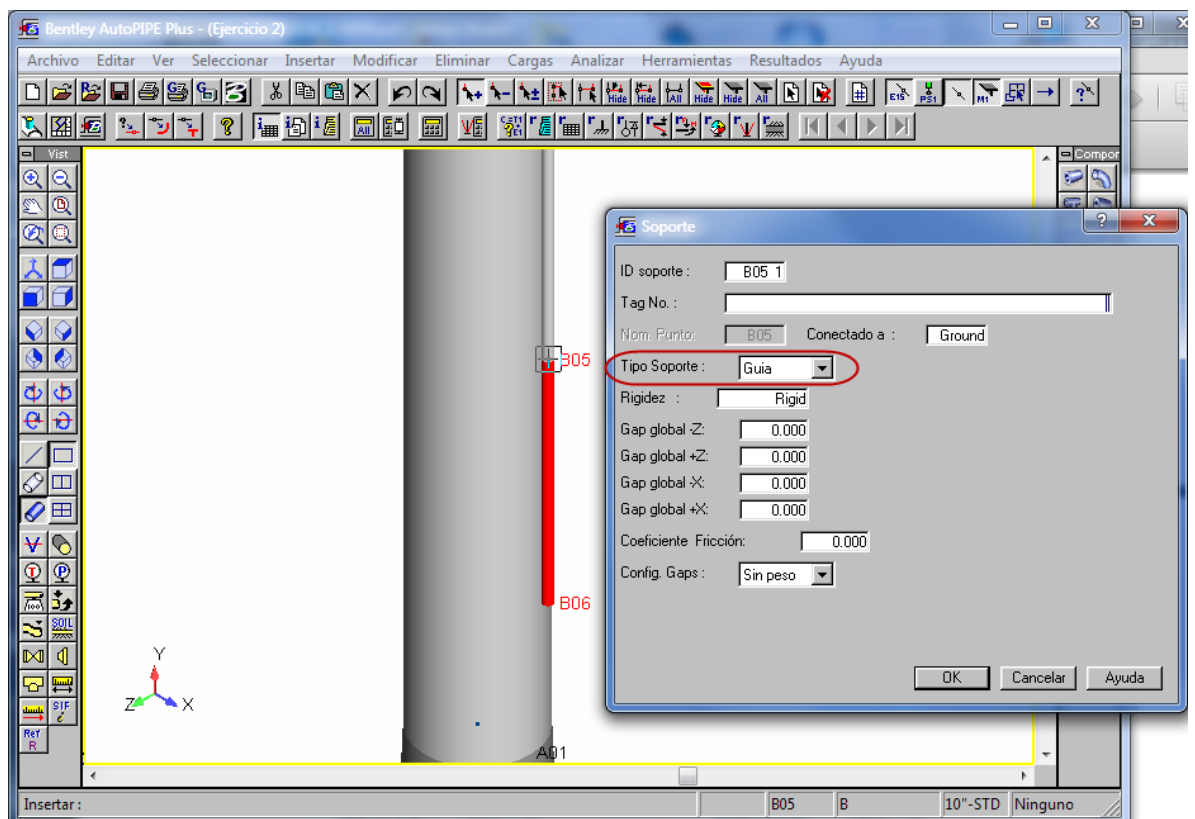


17. Los puntos B05 y B06 pueden ser insertados en una sola operación: así que de nuevo usamos el icono de **Insertar Tubería**:

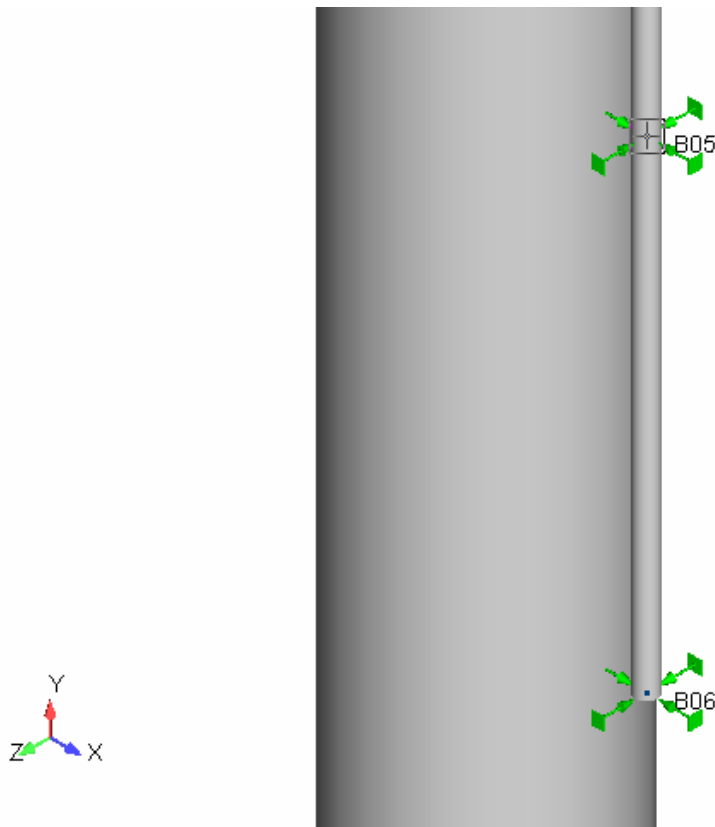
En Generar puntos colocamos 2 tramos y en Long colocamos 6000 mm. Luego presionamos OK.



18. Las guías en los puntos B05 y B06 pueden ser colocadas en una sola operación. Pinchamos la tubería entre los puntos B05 y B06 con lo que todo el tramo se resaltará en rojo y pinchamos el icono de guía o por menú **Insertar > Soporte**:



Al presionar OK las 2 guías serán incluidas en el modelo:



19. Para continuar debemos activar el punto B06 y pinchamos el icono de **Curva**:



20. Insertamos el punto B08 para luego insertar la reducción excéntrica, debemos hacer esto para incluir la distancia que recorre el codo en la dirección X, así que de nuevo usamos el icono de **Insertar Tubería**:

Y colocamos la dimensión 383 mm en **DX** y luego OK.

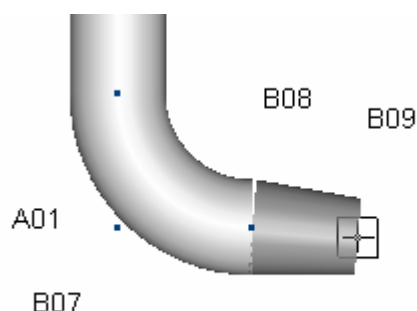


21. Para insertar la reducción excéntrica usamos el icono de **Insertar reducción** o en el menú **Insertar > Reducción**:

En el campo **DX** colocamos el avance de la pieza, en este caso 300 mm y en el campo de **DY** colocamos la diferencia de elevación de los ejes de la reducción excéntrica: -27 mm.

También nos pide el identificador de tuberías del nuevo diámetro, en este caso es tubería de 8" y usaremos 8"-STD.

La reducción debe verse así:



El programa nos pide las características del nuevo identificador de tuberías. Seleccionamos el diámetro nominal **200** y el programa selecciona el espesor correspondiente a **STD Wt**:

Ventana de diálogo "Propiedades de Tubería" con los siguientes campos:

Identif. Tubería:	8"-STD	Schedule :	STD
Diámetro Nominal:	200	Espesor pared :	8.179
D.E. Real :	219.0750	Toler. construc.:	1.159
Toler. corrosión:	0.000	Material aislam.:	Wool
Espesor aislam. :	50.00	Densidad aislam.:	136.16
Espesor revestim.:	0.00	Dens. revestim. :	
Gravedad específica contenido:	0.900	Suprimir advert. baja temp.:	☐
Material Tubería:	A53-B	Composición :	Carbono
Fac E Sold Long :	1.00	Fac W Sold Long :	Usua 1.00
Admisible frío :	137.90	Módulo longit. :	0.20340
Fluencia mínima :	241.32	Módulo circunf. :	0.20340
Ultimo :	413.69	Módulo Corte :	0.07823
		Densidad :	7833.0
		Rel. Poisson :	0.3000

Botones: OK, Cancelar, Ayuda



22. Ahora colocaremos la tubería hasta el primer soporte. Pinchamos el icono de **Tubería Recta** o por el menú **Insertar > Tubería** y colocamos Long 3317 mm:

Ventana de diálogo "Tubería" con los siguientes campos:

Nombre punto :	B10
Offset desde punto (O=Origen):	B09
Long. :	3317.00
Offsets - DX :	3317
DY :	0
DZ :	0.00
Aplicar offset a los siguientes puntos:	☐

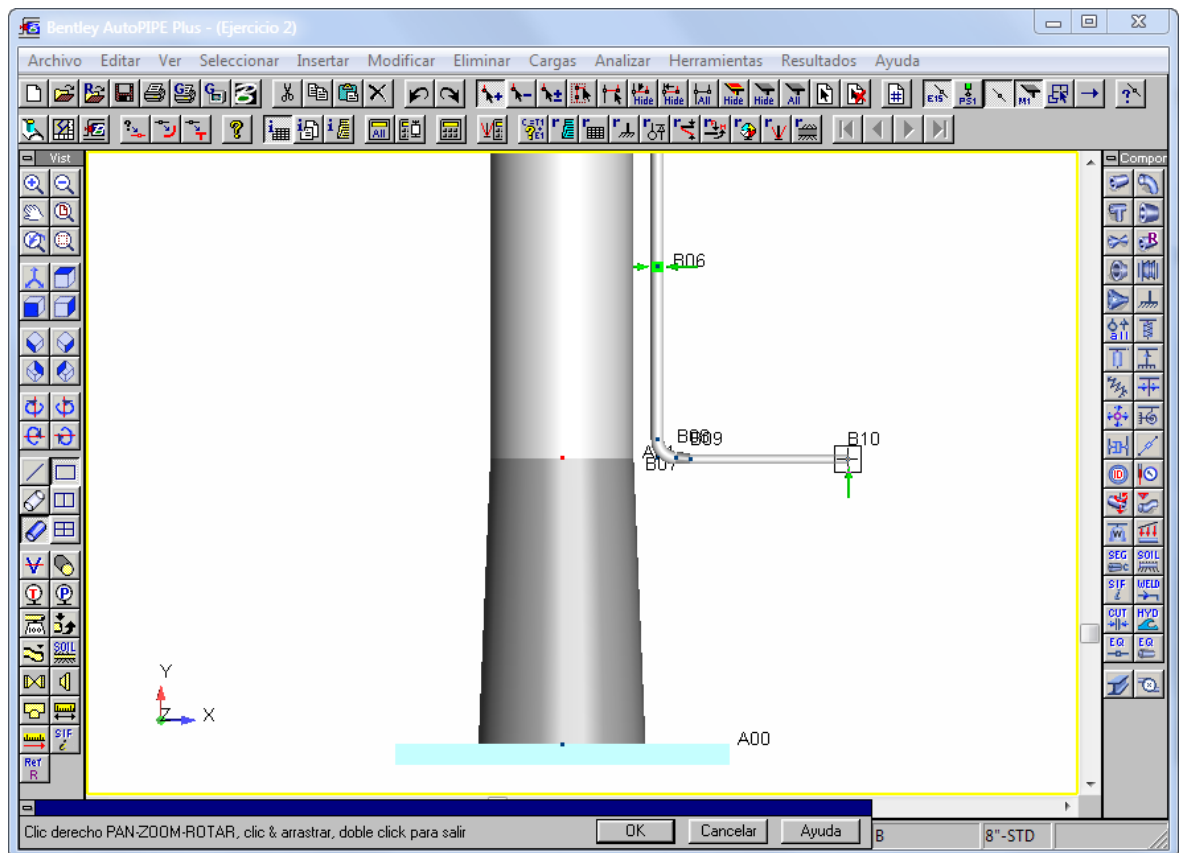
Botones: OK, Cancelar, Ayuda



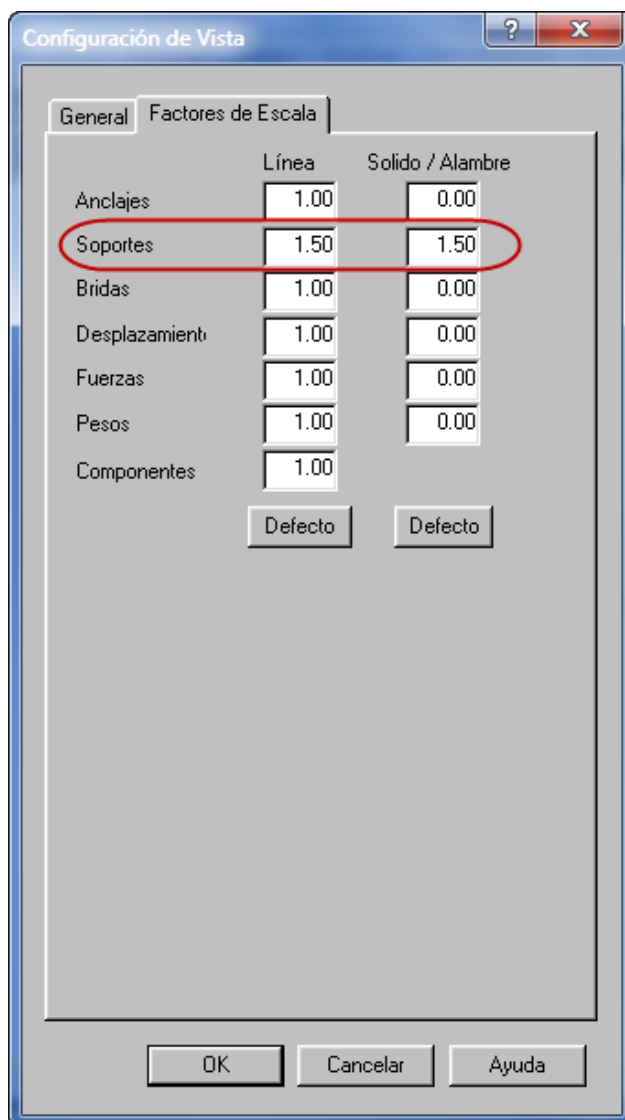
23. Ahora deberá incluir un soporte de apoyo **“Stop-V”** para lo cual pinchamos en el icono y se mostrará la siguiente ventana:



24. Si seleccionamos la **Vista Frontal** y ajustamos la escala debemos tener esta imagen en la ventana:



Podemos cambiar la escala de los soportes. Para ello en el menú seleccionamos **Ver > Configuración** y luego seleccionamos la pestaña de **Factores de Escala**:



En este caso estamos usando un factor de escala para los soportes de 1.5.

➔ Ejercicio 2: Insertando múltiples tubos

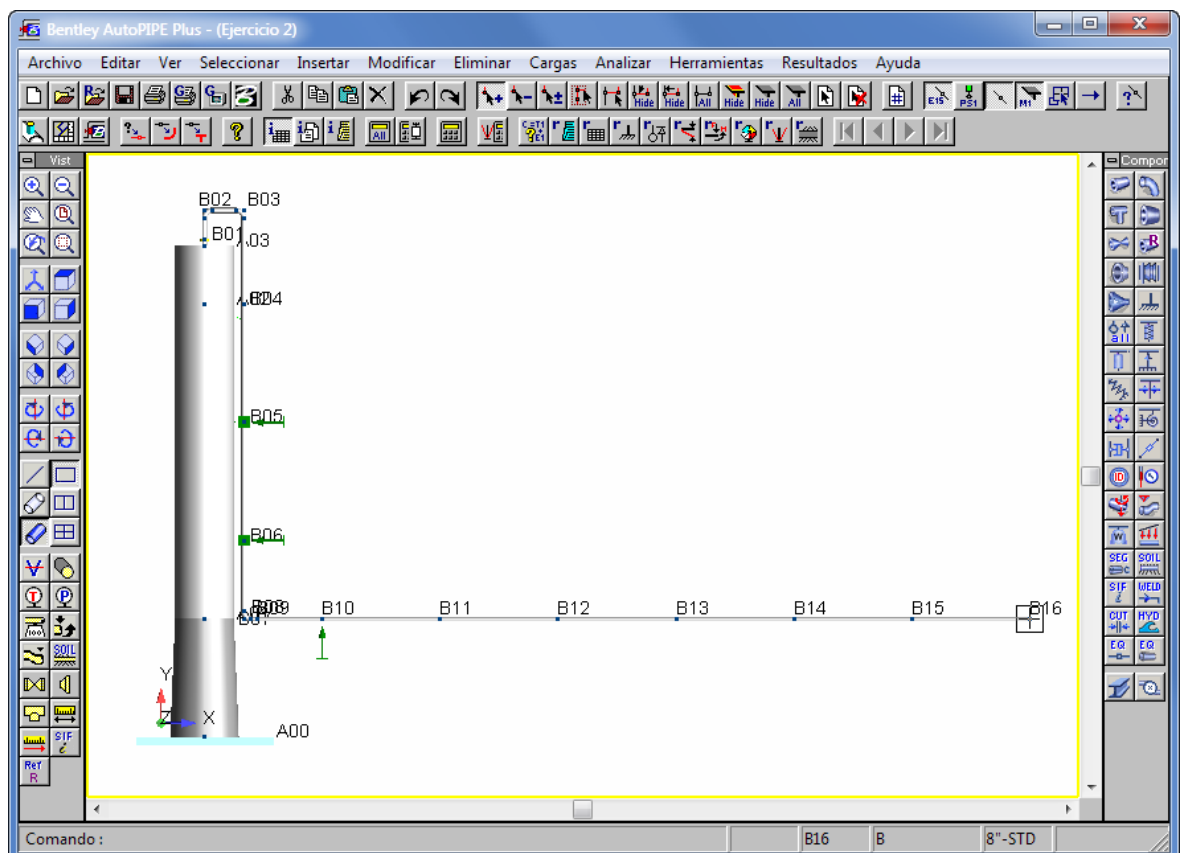


25. En este punto queremos incluir 6 tramos de tubería de 6000 mm cada uno, para hacer esto pinchamos en el icono de **Tubería Recta**:

Debemos colocar 6 en el campo **Generar puntos** y en **Long**, colocamos los 6 metros que hay entre los soportes del puente de tuberías.



26. Pinchamos el icono de Ver Todos los Puntos o en el menú Ver > Todo y tendremos una visión del modelo:



→ Ejercicio 2: Insertando múltiples soportes

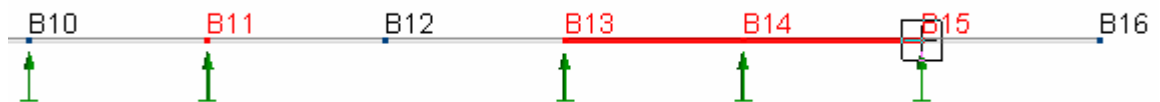


27. Vamos a insertar soportes verticales “**Stop-V**” en los puntos B11, B13, B14 y B15, para ello mantenemos presionada la tecla **Ctrl** y a hacemos clic en los puntos que queremos seleccionar. Los puntos seleccionados deberán quedar como es esta imagen:



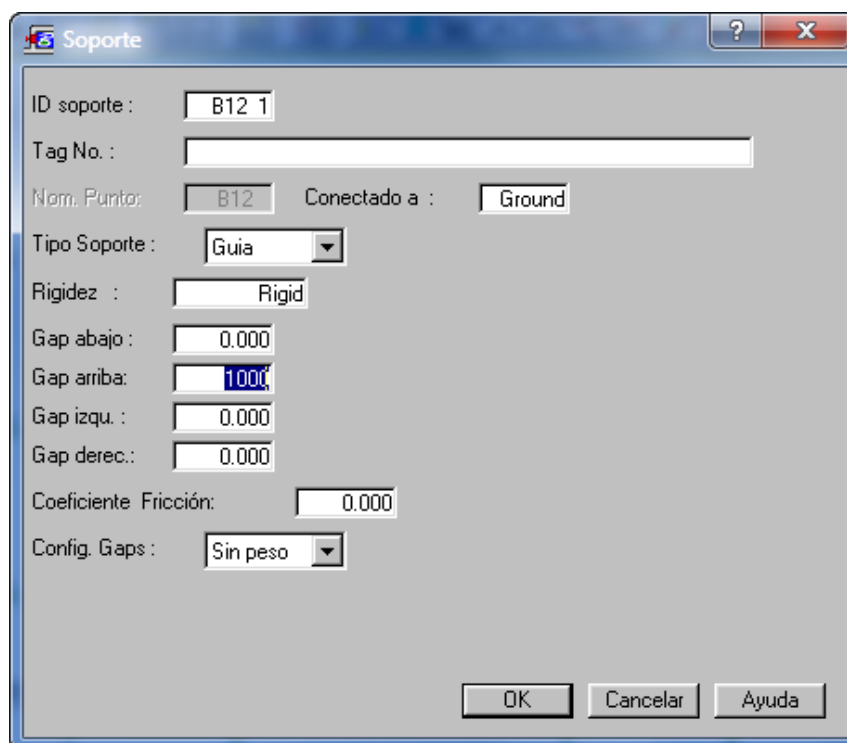
Ahora deberá pinchar en el icono de **Soporte Stop-V** o en menú **Insertar > Soporte** y seleccionar el tipo **Stop-V** en el menú:

Al presionar OK debemos ver los soportes colocados:

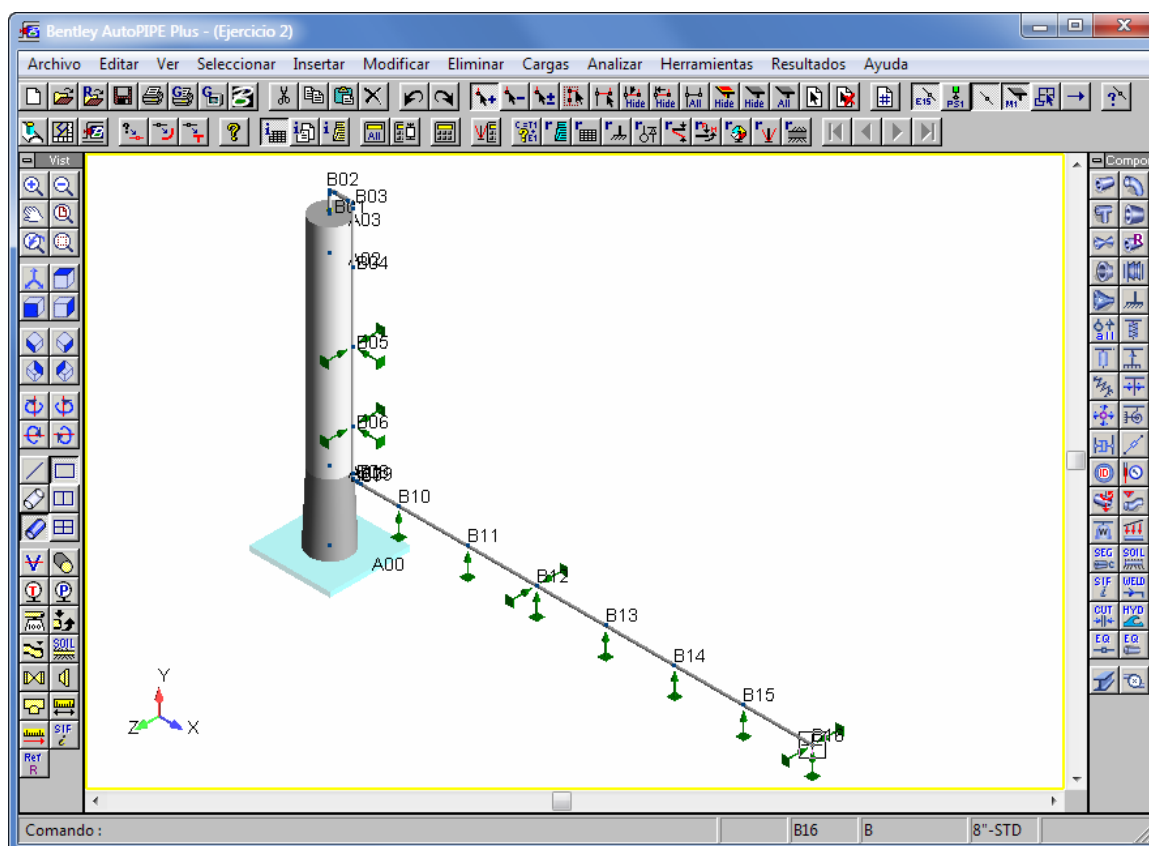


28. Ahora queremos colocar apoyos y guías en los puntos B12 y B16. Primero debemos quitar la selección de los puntos que están actualmente seleccionados, para ello pinchamos en el punto B12 o por menú **Seleccionar > Limpiar** o podemos usar el atajo **Ctrl+Q**.

Seleccionemos ahora los puntos B12 y B16 manteniendo presionada la tecla **Ctrl** y pinchando en esos nodos y luego pinchemos en el icono de **Soporte Guía**. En esta guía no queremos evitar que el tubo se levante sobre el soporte, así que colocamos 1000 mm en el campo de **Gap arriba**:

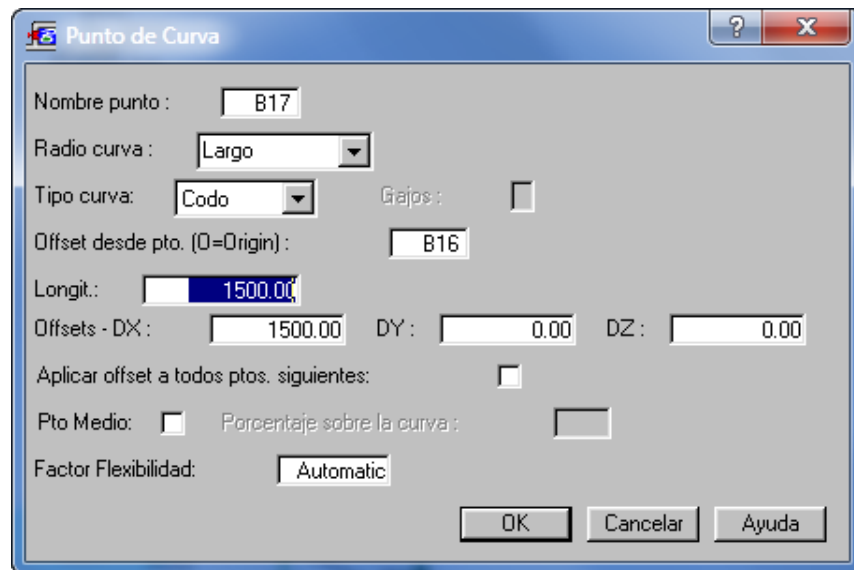


29. Seleccionemos el icono de **Vista 3D** (o también Ctrl+3) y luego el de **Ver Todo** y el modelo debe verse como:

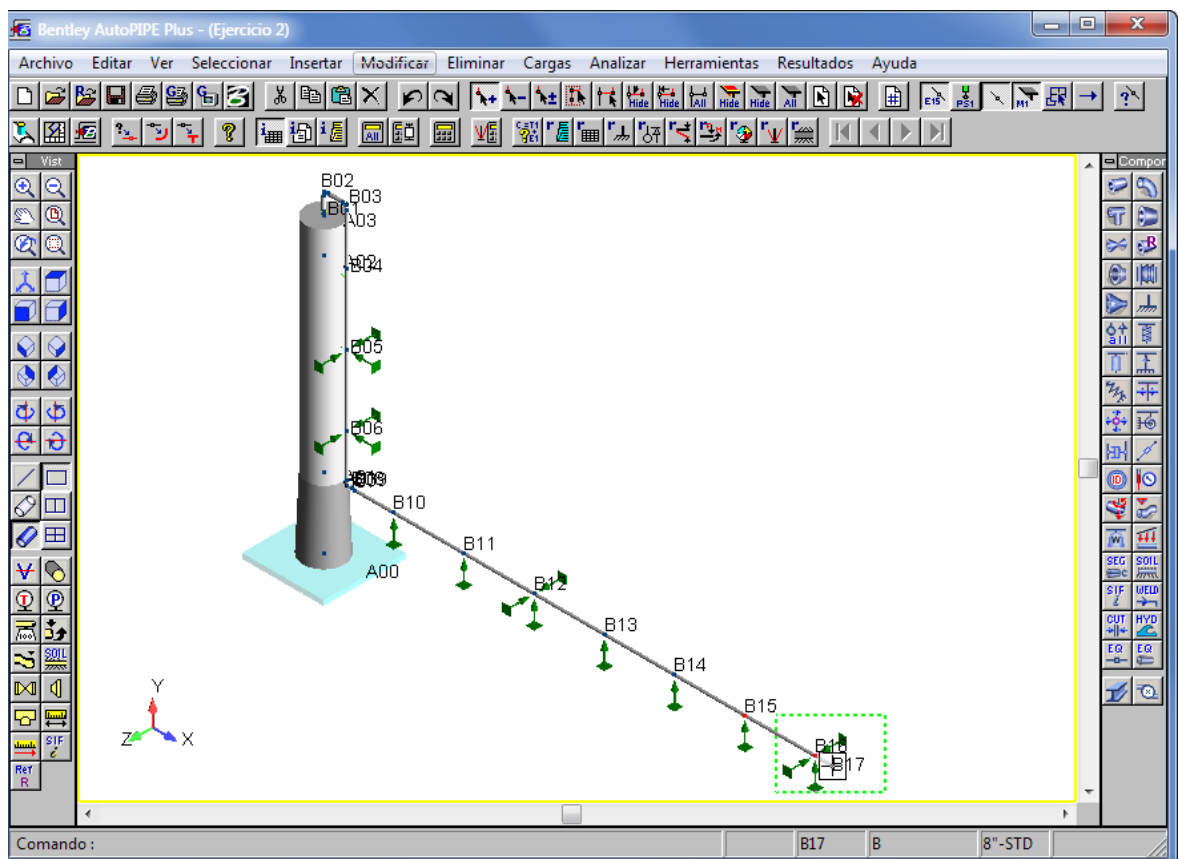


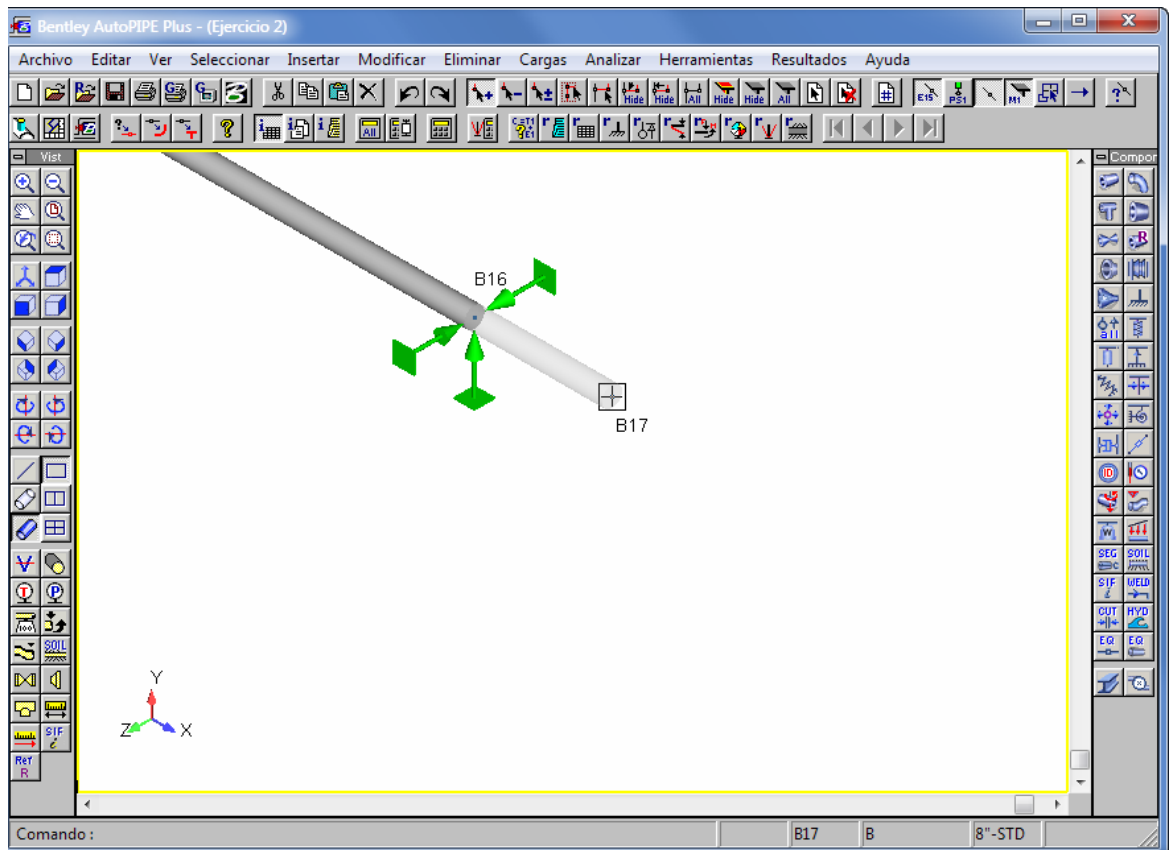


30. Ahora debemos insertar un tramo de tubería que termina en un codo, por lo que activamos el punto B16 y pinchamos en el icono de insertar Tubería con Curva. Colocamos Long: 1500 mm:

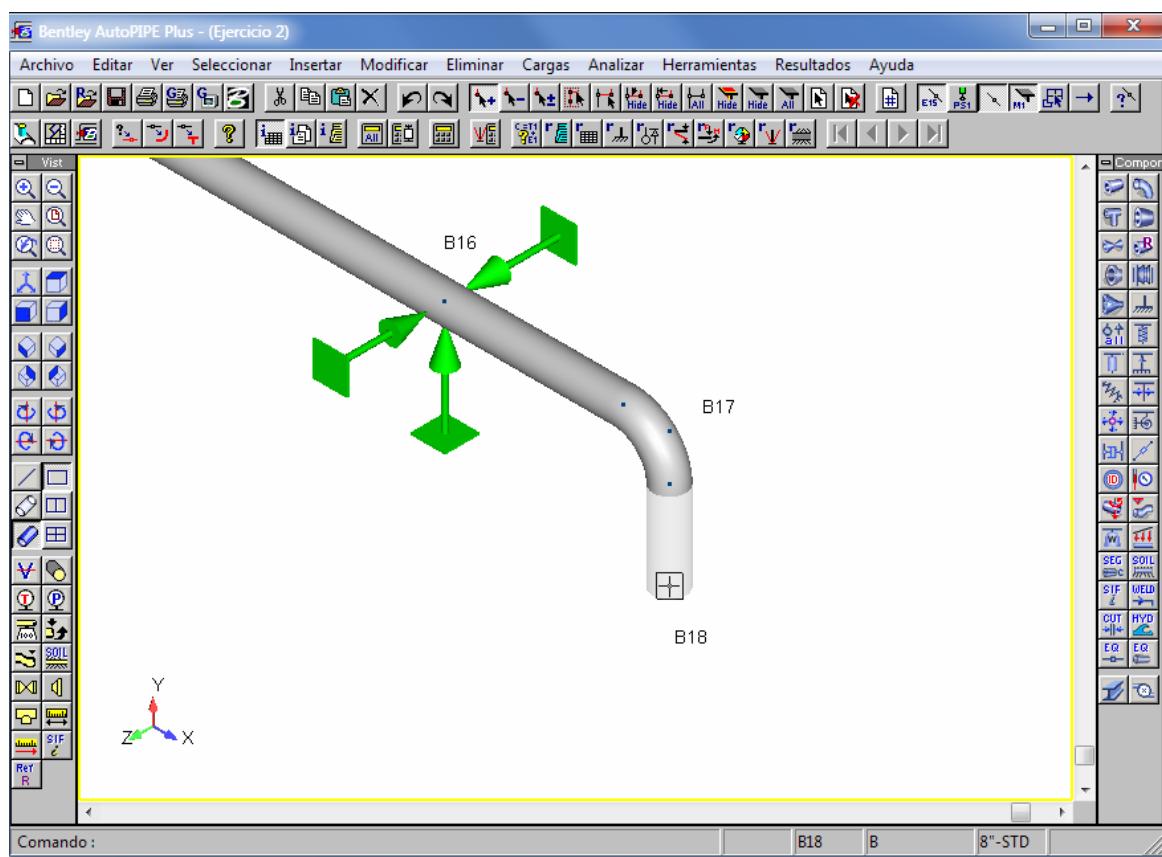


31. Para acercarnos a la zona en la que estamos trabajando, marcamos una ventana pinchando y manteniendo presionado en botón izquierdo del ratón y pinchamos el icono de Zoom Ventana o hacemos clic con el botón derecho.





32. Volvemos a pinchar el icono de **Curva** y colocamos -900 en el campo **DY**:



33. Ahora debemos insertar un tramo recto de 1500 mm en dirección Z:

Punto de Tubería

Añadir Punto Antes/Después : Punto : B18

Nom. de punto :

Offset desde cual punto (0=Origin) :

Generar puntos :

Long. :

Offsets - DX : DY : DZ :

Aplicar offset a los siguientes puntos : ☐

Ident. datos tubería :



34. Para insertar la válvula debemos pinchar el icono de válvula:

Válvula

Añadir Válvula Antes/Después: Punto:

Nombre punto:

Tipo: Rating de Presión:

Long.:

Offsets - DX: DY: DZ:

Aplicar offset a los siguiente puntos: ☐

Peso Válvula: Factor área superficial:

Auto Actuador: ☒ Símbolo: ☐ Peso Actuador:

Actuador - DX: DY: DZ:

Tipo unión extr.: Cóncavo: ☐

Offsets - Unión: Avg: Max:

Tam. soldadura: Tipo sold. enchufe:

SIF unión:

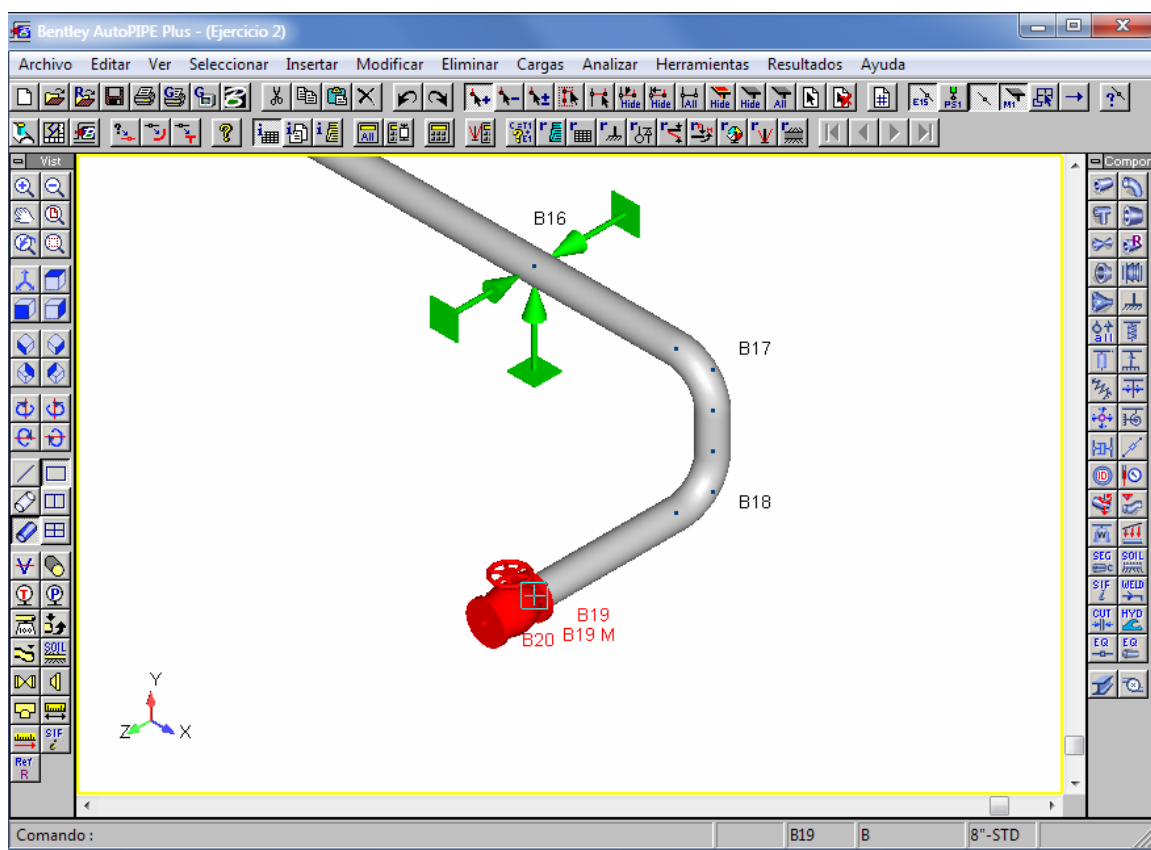
Seleccionamos el Rating de Presión: 300# y el programa coloca la longitud de la válvula y el peso de esta.

Luego debemos seleccionar la conexión de la válvula, que en este caso es Bridada.

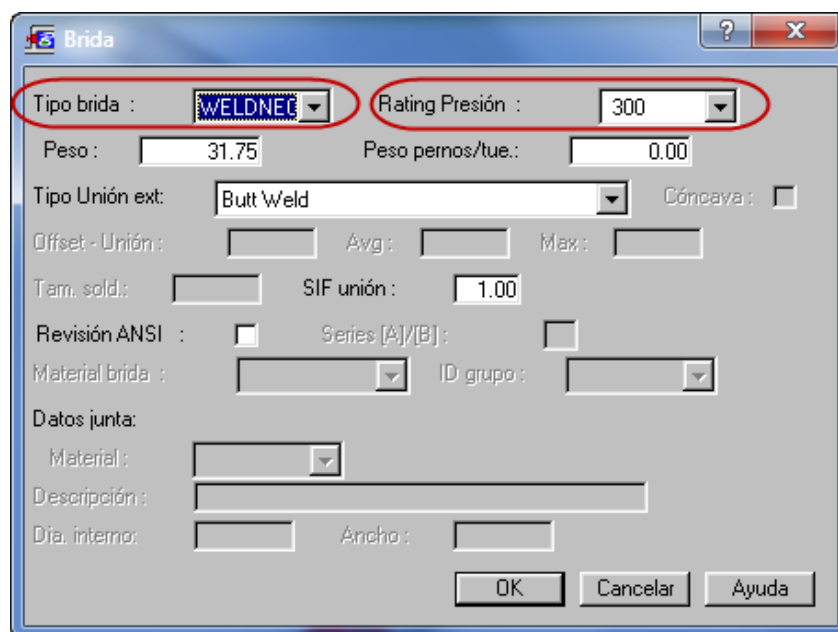


35. Ahora debemos insertar las dos bridas de la válvula. Hay dos formas de hacerlo, una es activando el punto B19 y pinchando el icono de la brida, para luego hacer lo mismo con el punto B20 y la otra es insertar las 2 bridas en una sola operación.

Para insertar las dos bridas en una sola operación debemos pinchar con el botón izquierdo del ratón en el cuerpo de la válvula para que esta se active y el programa la muestra en rojo:

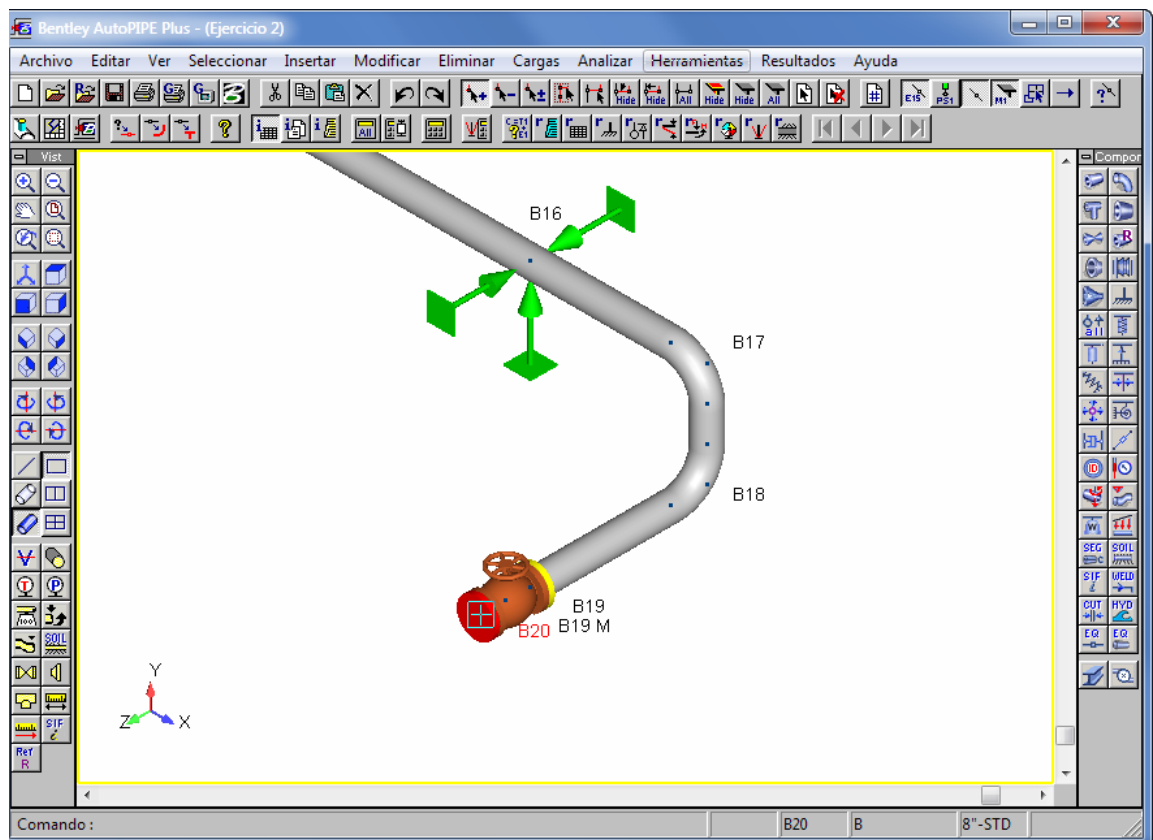


Una vez activada la válvula debemos pinchar en el icono de la brida y tendremos la siguiente ventana:

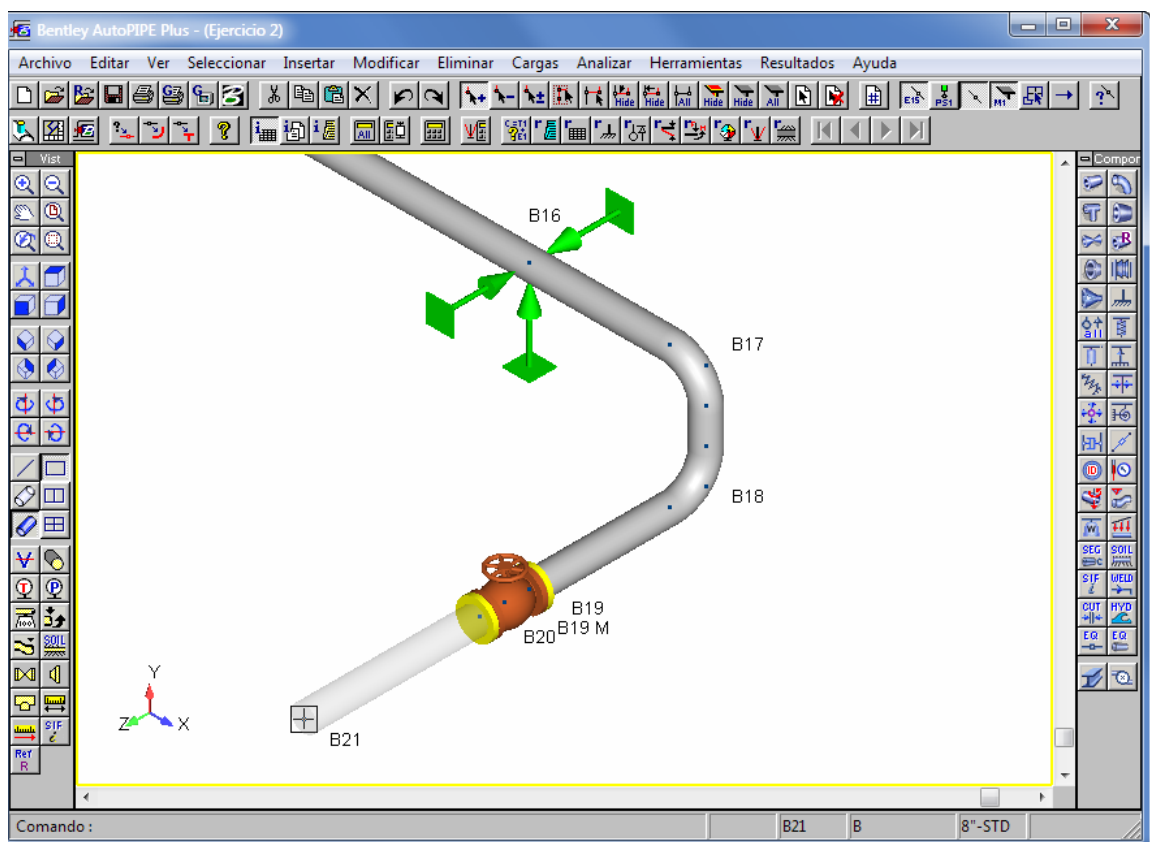


El programa nos indica que va a insertar una brida *Welding Neck* de 300# ya que es la última que se insertó anteriormente.

Pinchamos en el punto B20 y el modelo se mostrará como:



36. Ahora debemos insertar un tramo de 1500 mm a un nuevo codo:





37. El próximo tramo desciende 1000 mm. Pinchamos el icono de Tubería recta y colocamos -1000 en **DY**:

Punto de Tubería

Añadir Punto Antes/Después : Punto : B21

Nom. de punto :

Offset desde cual punto (0=Origin) :

Generar puntos :

Long. :

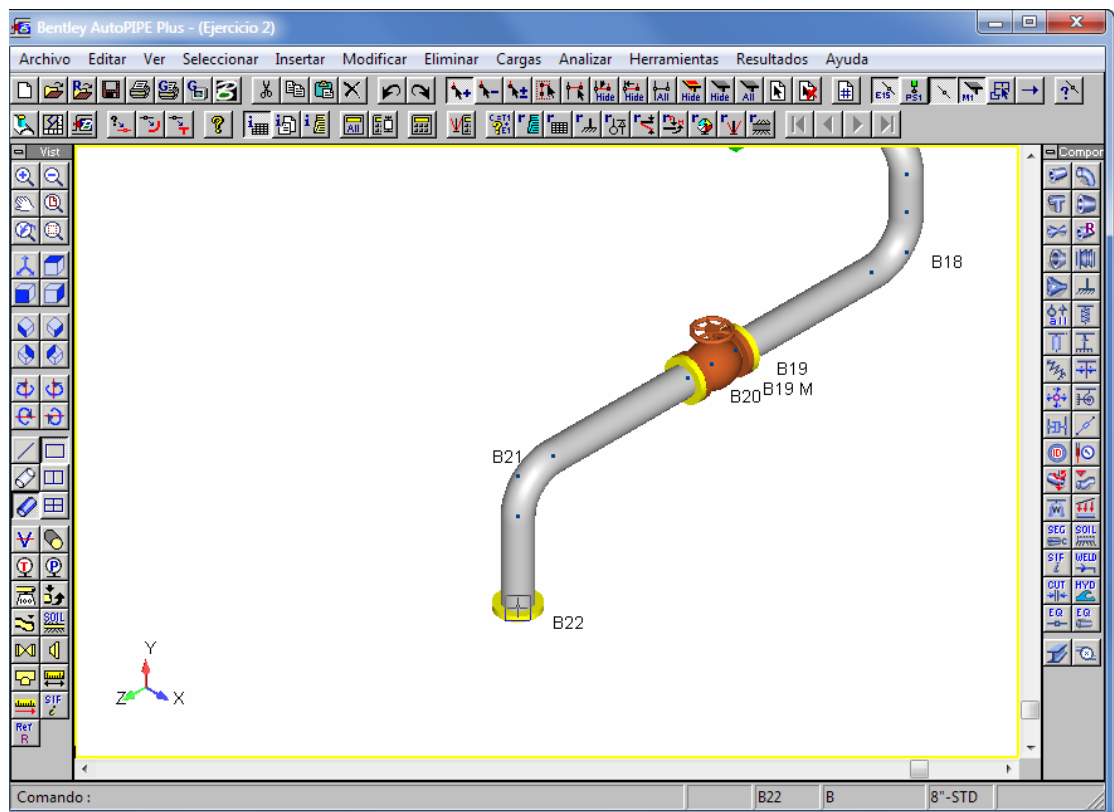
Offsets - DX : DY : DZ :

Aplicar offset a los siguientes puntos: ☐

Ident. datos tubería :



38. Para insertar la brida pinchamos en el icono de Brida y pincharemos en **OK**:





39. En el punto B22 debemos insertar un Empotramiento con los desplazamientos que hemos recibido en el plano del equipo E-101 para la conexión N1

DX: -8 mm

DY: 2.5 mm

DZ: 0 mm

Nombre punto: B22

Tag No. :

Tipo Anclaje: Rígido

Rigidez trasl.- X: Rigid Y: Rigid Z: Rigid

Rigidez rotac.- X: Rigid Y: Rigid Z: Rigid

Soltar para selección muelles- X: ☐ Y: ☐ Z: ☐
RX: ☐ RY: ☐ RZ: ☐

Mov. térmicos de anclaje :

Selecc. casos: 1 to 1

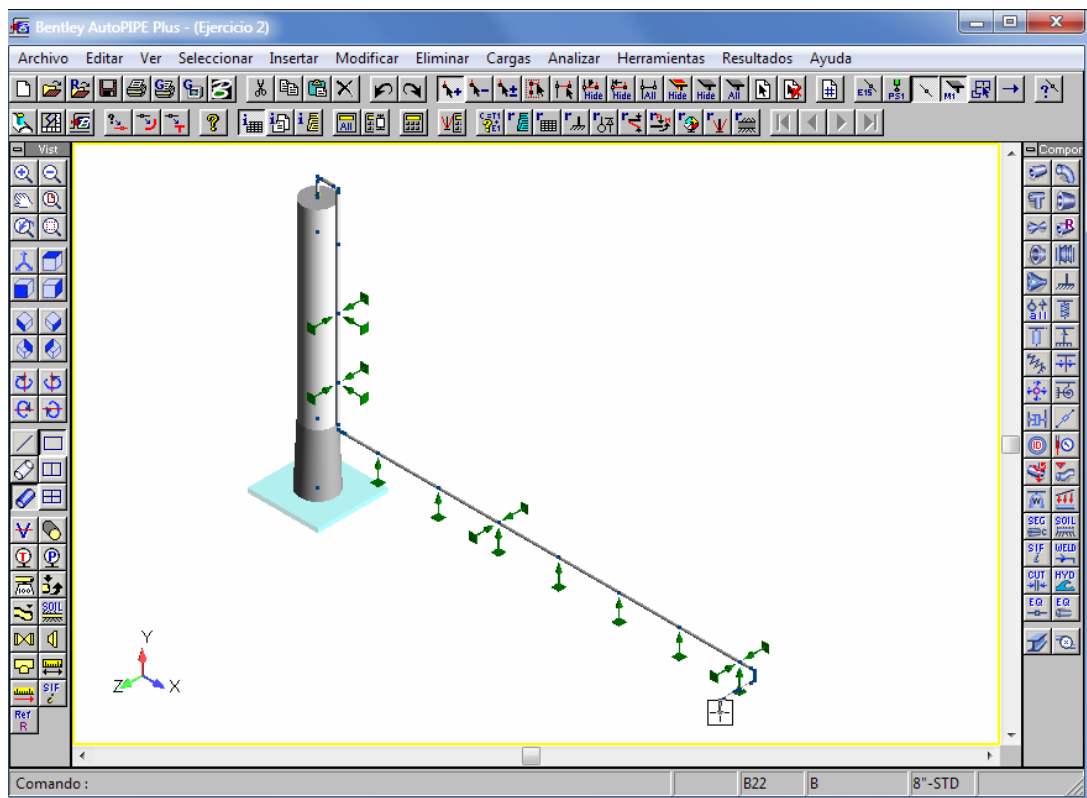
	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
T1 :	-8.000	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000

Reportar resultados para Anál. Tensiones Locales Pared: ☐

OK Cancelar Ayuda



40. Seleccionamos el icono de Ver Todos los Puntos y el modelo debe haber quedado:



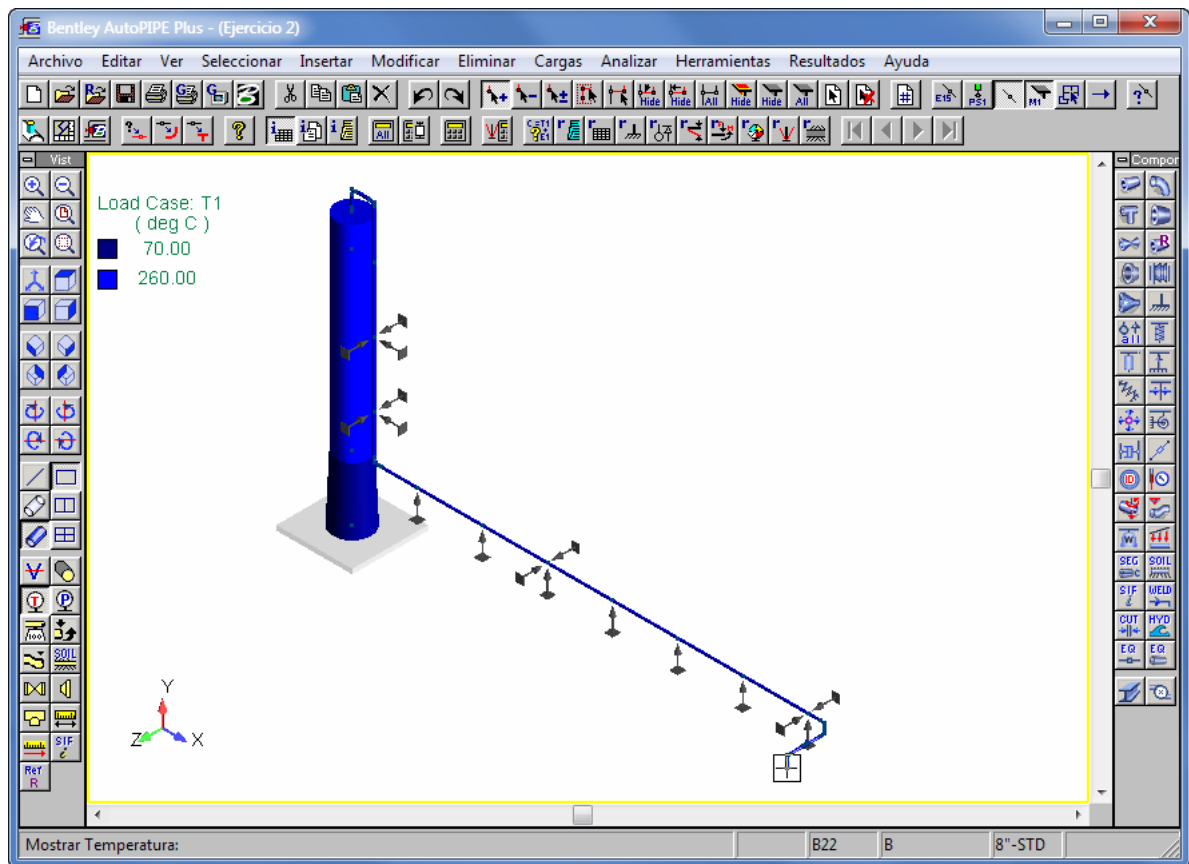
➔ Ejercicio 2: Verificando las condiciones de operación.



41. Antes de ejecutar el cálculo vamos a verificar que las condiciones de Temperatura y Presión del cálculo sean las correctas. Primero revisaremos la temperatura, para lo que presionaremos el icono de **Mostrar Temperatura**:



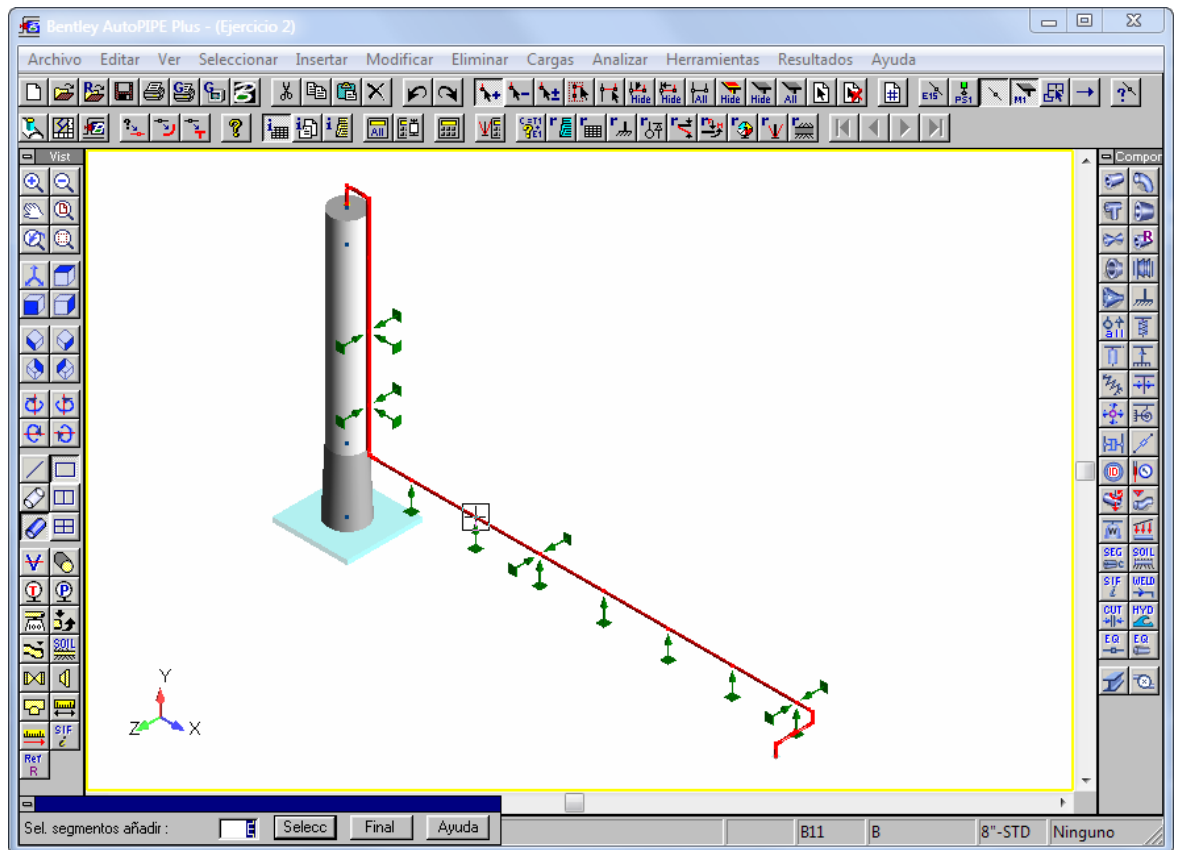
Presionamos OK y vemos la temperatura del primer caso de operación T1:



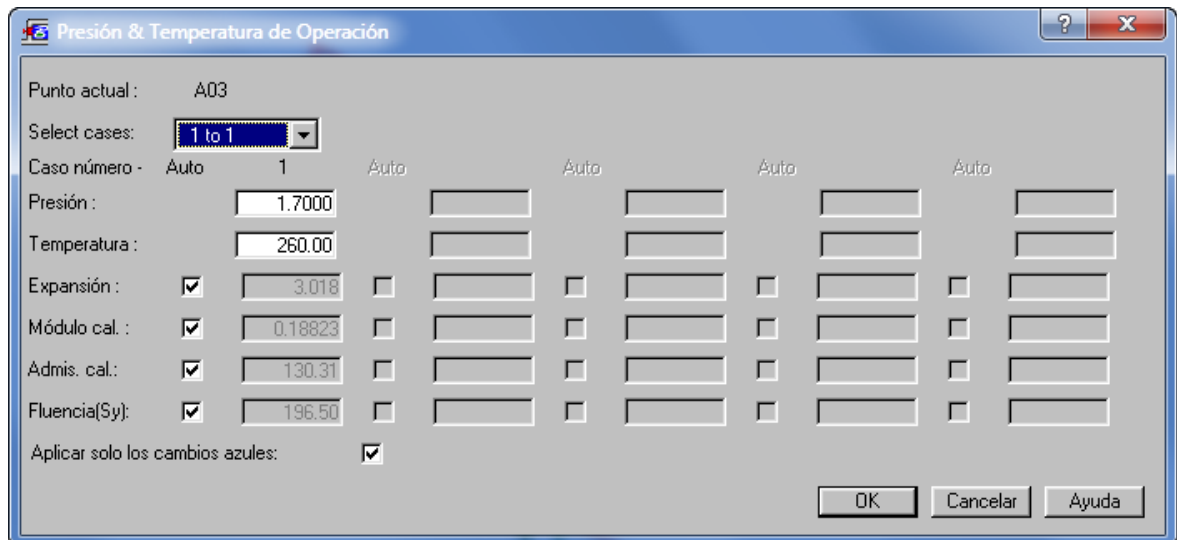
En el gráfico vemos que el faldón tiene 70°C y el resto 260°C, pero en los datos del problema se indican 320°C para la tubería. Antes de corregir la temperatura debemos pinchar de nuevo el icono de Mostrar Temperatura.



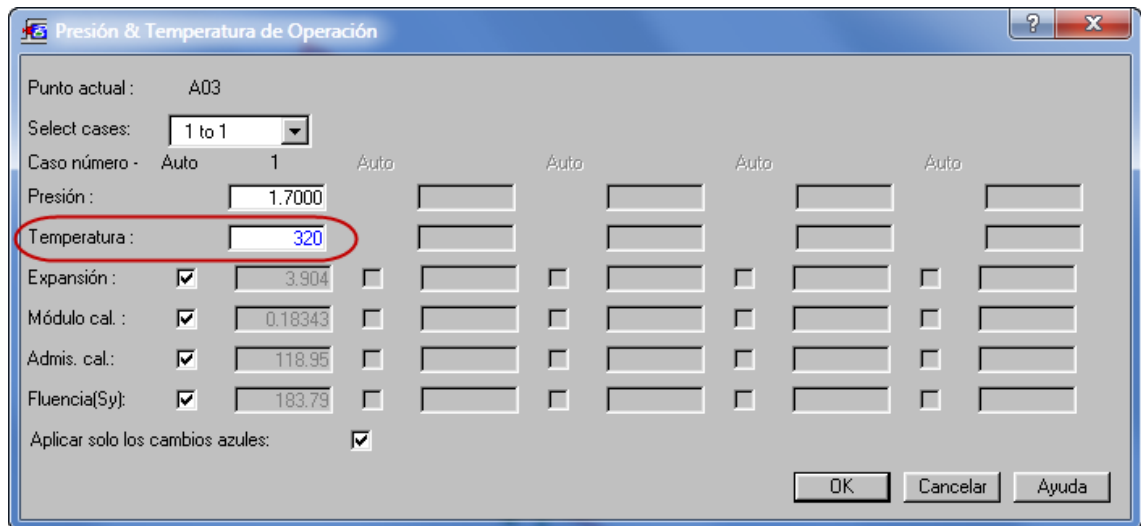
42. Para cambiar la temperatura debemos seleccionar toda la tubería. Existen varias formas de hacerlo, una de ellas es seleccionando el segmento B. Para seleccionar el segmento usamos el icono de Seleccionar Segmentos o por menú Seleccionar > Segmento y pinchamos sobre la tubería. Todo el segmento B se resaltará en rojo:



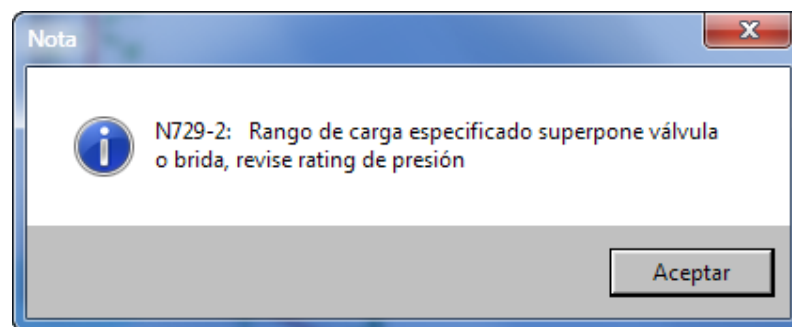
43. A continuación seleccionamos en el menú **Modificar > Temperatura y Presión de Operación**:



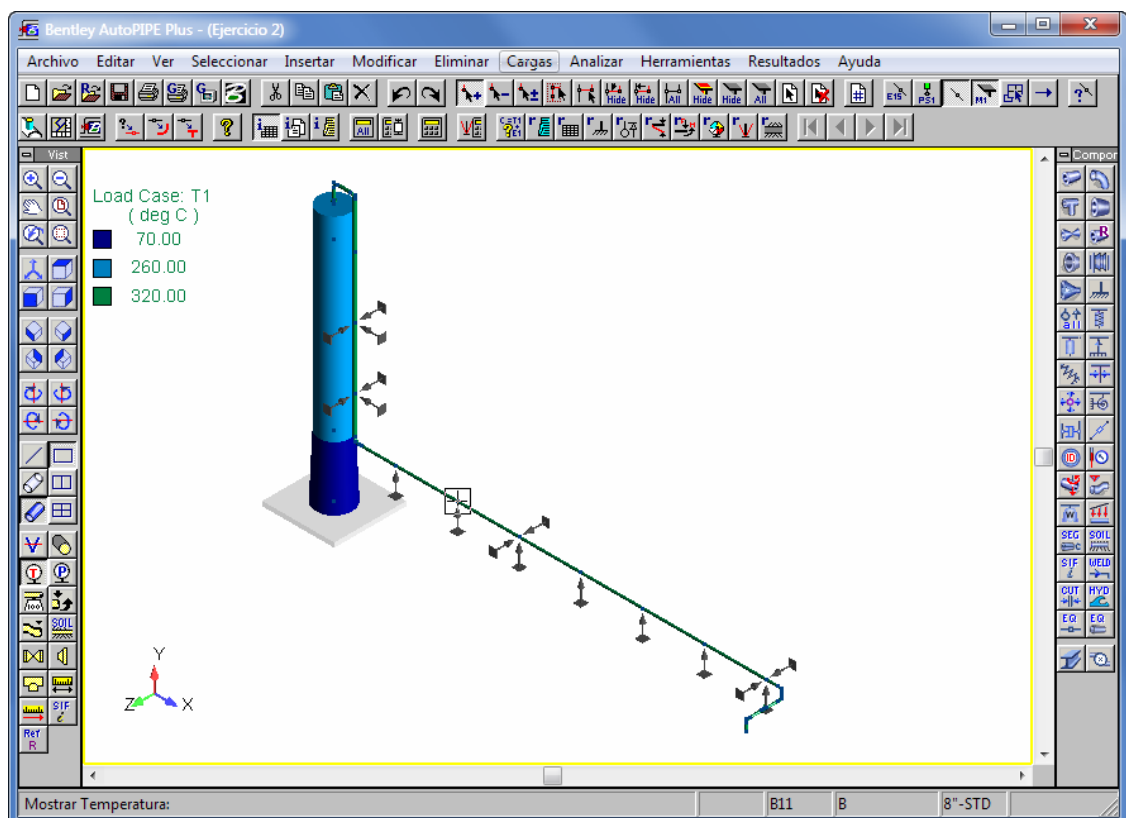
Cambiamos la temperatura a 320°C:



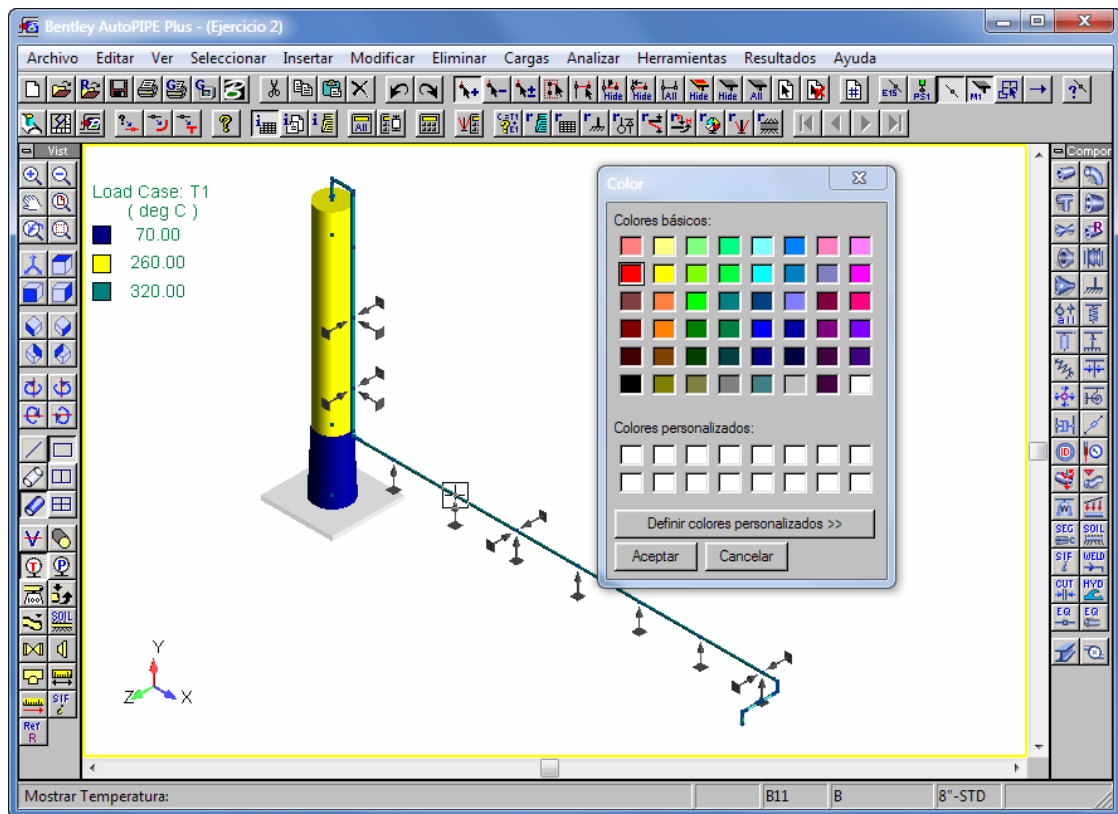
Y pinchamos **OK** y aparece el mensaje:



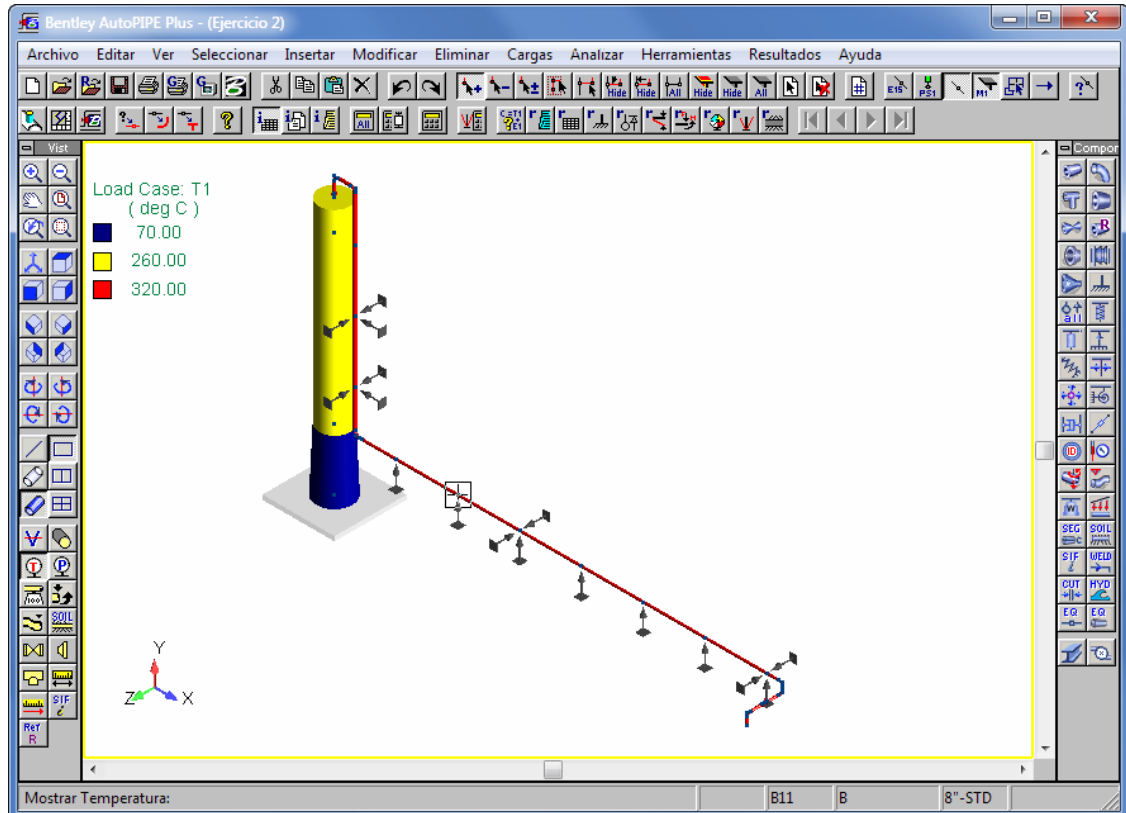
Esto se debe a que hay conexiones bridadas en el segmento que hemos modificado. Esta revisión puede ser realizada por el programa.



Como los colores de las temperaturas son muy parecidos, hacemos doble clic en el color que indica la temperatura en el lado izquierdo y los cambiamos:



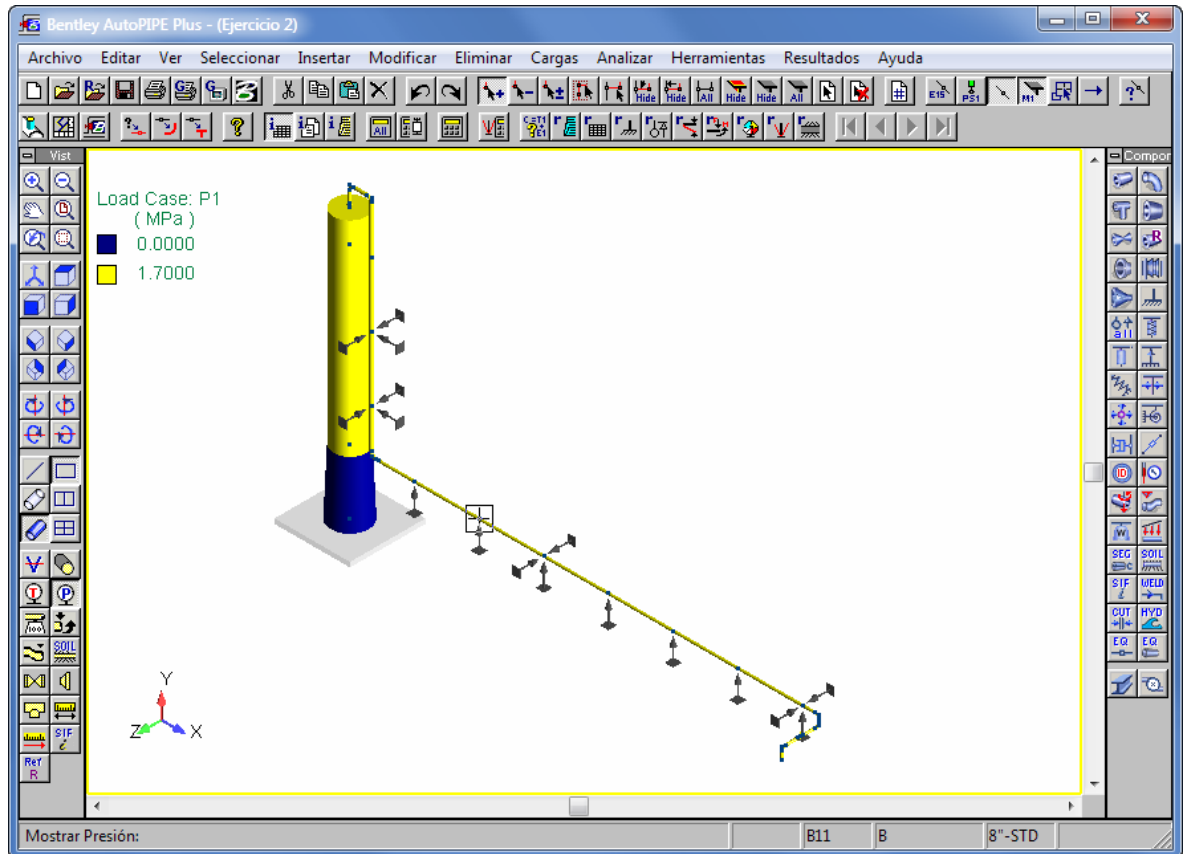
Finalmente queda así:



Pinchamos de nuevo en el icono de **Mostrar Temperatura** y luego en **Cancelar**.



44. Ahora revisaremos la Presión de Operación. Para ello usaremos el icono de Mostrar Presión:



45. Al iniciar el AutoPIPE el programa abrió una lista vacía que se ha ido llenando con los datos que estamos introduciendo en el programa. Esta corresponde a la pestaña Pres/Temp/ID Tub:

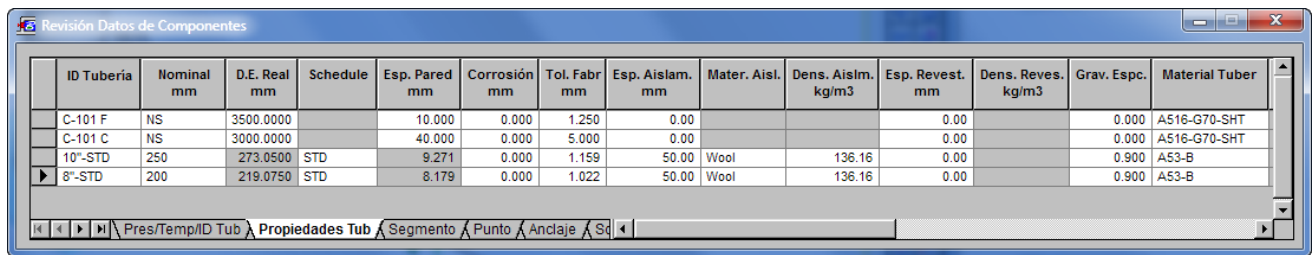
Revisión Datos de Componentes

	Desde	Hasta	Material	ID Tubería	Nominal mm	Caso 1 Pres. MPa	Caso 1 Temp. deg C	Caso 1 Auto	Caso 1 Expan. mm/m	Caso 1 Auto	Caso 1 Mod Cal. E6 N/mm2	Caso 1 Auto	Caso 1 Admis. Cal N/mm2	Caso 1 Auto	Caso 1 Fluen(SY) N/mm2
	A00	A01	A516-G70-SHT	C-101 F	3500.000	0.00	70.00	☒	0.560	☒	0.2001	☒	159.85	☒	249.20
	A01	A02	A516-G70-SHT	C-101 C	3000.000	1.70	260.00	☒	3.018	☒	0.1882	☒	141.34	☒	213.74
	A02	A03	A516-G70-SHT	C-101 C	3000.000	1.70	260.00	☒	3.018	☒	0.1882	☒	141.34	☒	213.74
	A03		A516-G70-SHT	C-101 C	3000.000	1.70	260.00	☒	3.018	☒	0.1882	☒	141.34	☒	213.74
	A03	B01	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B01	B02 N	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B02 N	B02 F	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B02 F	B03 N	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B03 N	B03 F	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B03 F	B04	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B04	B05	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B05	B06	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B06	B07 N	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B07 N	B07 F	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B07 F	B08	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B08	B09	A53-B	10"-STD	250.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B09	B10	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B10	B11	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B11	B12	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B12	B13	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B13	B14	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B14	B15	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B15	B16	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B16	B17 N	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B17 N	B17 F	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B17 F	B18 N	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B18 N	B18 F	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B18 F	B19	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B19	B20	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B20	B21 N	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B21 N	B21 F	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B21 F	B22	A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79
	B22		A53-B	8"-STD	200.0	1.70	320.00	☒	3.904	☒	0.1834	☒	118.95	☒	183.79

Pres/Temp/ID TubPropiedades TubSegmentoPuntoAn

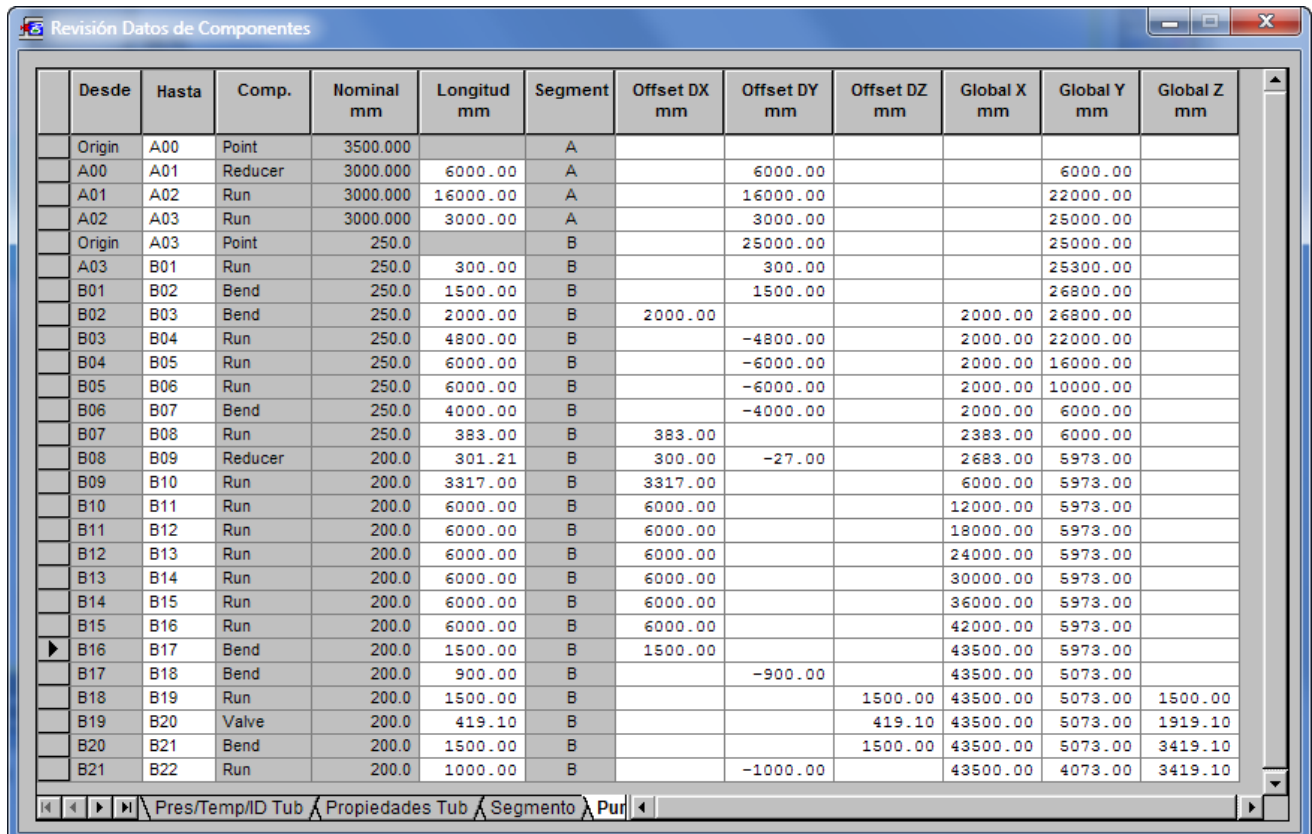
También podemos ver otras:

Propiedades Tubería:



ID Tubería	Nominal mm	D.E. Real mm	Schedule	Esp. Pared mm	Corrosión mm	Tol. Fabr mm	Esp. Aislam. mm	Mater. Aisl.	Dens. Aislm. kg/m3	Esp. Revest. mm	Dens. Reves. kg/m3	Grav. Espc.	Material Tuber
C-101 F	NS	3500.0000		10.000	0.000	1.250	0.00			0.00		0.000	A516-G70-SHT
C-101 C	NS	3000.0000		40.000	0.000	5.000	0.00			0.00		0.000	A516-G70-SHT
10"-STD	250	273.0500	STD	9.271	0.000	1.159	50.00	Wool	136.16	0.00		0.900	A53-B
8"-STD	200	219.0750	STD	8.179	0.000	1.022	50.00	Wool	136.16	0.00		0.900	A53-B

Puntos:



Desde	Hasta	Comp.	Nominal mm	Longitud mm	Segment	Offset DX mm	Offset DY mm	Offset DZ mm	Global X mm	Global Y mm	Global Z mm
Origin	A00	Point	3500.000		A						
A00	A01	Reducer	3000.000	6000.00	A		6000.00			6000.00	
A01	A02	Run	3000.000	16000.00	A		16000.00			22000.00	
A02	A03	Run	3000.000	3000.00	A		3000.00			25000.00	
Origin	A03	Point	250.0		B		25000.00			25000.00	
A03	B01	Run	250.0	300.00	B		300.00			25300.00	
B01	B02	Bend	250.0	1500.00	B		1500.00			26800.00	
B02	B03	Bend	250.0	2000.00	B	2000.00			2000.00	26800.00	
B03	B04	Run	250.0	4800.00	B		-4800.00		2000.00	22000.00	
B04	B05	Run	250.0	6000.00	B		-6000.00		2000.00	16000.00	
B05	B06	Run	250.0	6000.00	B		-6000.00		2000.00	10000.00	
B06	B07	Bend	250.0	4000.00	B		-4000.00		2000.00	6000.00	
B07	B08	Run	250.0	383.00	B	383.00			2383.00	6000.00	
B08	B09	Reducer	200.0	301.21	B	300.00	-27.00		2683.00	5973.00	
B09	B10	Run	200.0	3317.00	B	3317.00			6000.00	5973.00	
B10	B11	Run	200.0	6000.00	B	6000.00			12000.00	5973.00	
B11	B12	Run	200.0	6000.00	B	6000.00			18000.00	5973.00	
B12	B13	Run	200.0	6000.00	B	6000.00			24000.00	5973.00	
B13	B14	Run	200.0	6000.00	B	6000.00			30000.00	5973.00	
B14	B15	Run	200.0	6000.00	B	6000.00			36000.00	5973.00	
B15	B16	Run	200.0	6000.00	B	6000.00			42000.00	5973.00	
B16	B17	Bend	200.0	1500.00	B	1500.00			43500.00	5973.00	
B17	B18	Bend	200.0	900.00	B		-900.00		43500.00	5073.00	
B18	B19	Run	200.0	1500.00	B			1500.00	43500.00	5073.00	1500.00
B19	B20	Valve	200.0	419.10	B			419.10	43500.00	5073.00	1919.10
B20	B21	Bend	200.0	1500.00	B			1500.00	43500.00	5073.00	3419.10
B21	B22	Run	200.0	1000.00	B		-1000.00		43500.00	4073.00	3419.10

Y muchas más. En ellas podemos hacer cualquier modificación que necesitemos y de inmediato esta se reflejará en el modelo.

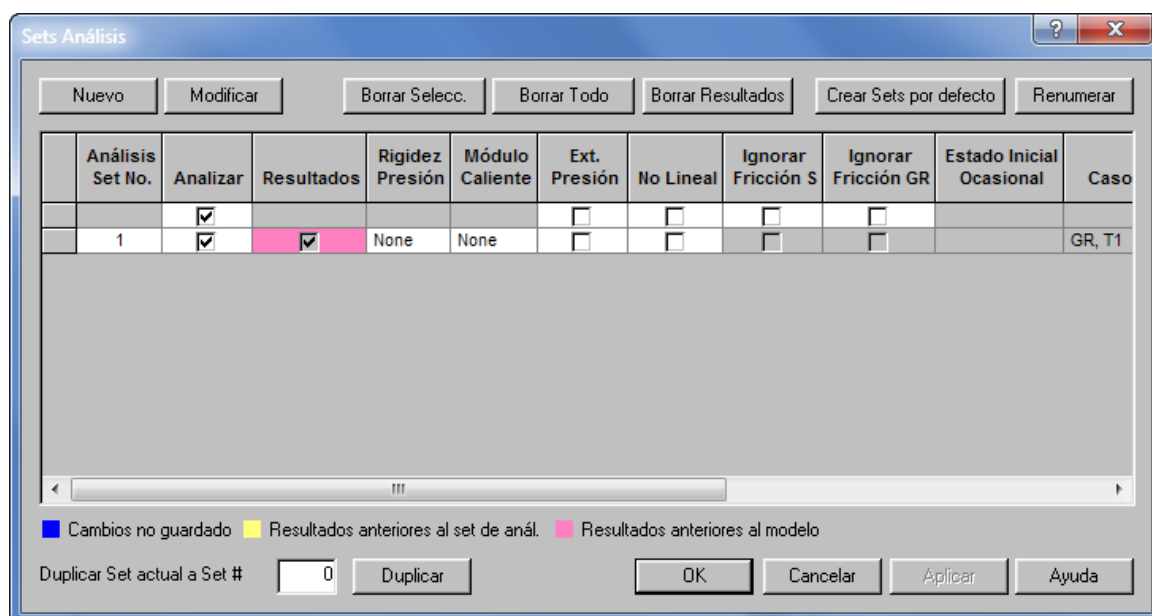
Ya podemos realizar el análisis.

➔ Ejercicio 2: Ejecutando el cálculo

Una vez terminado de introducir el modelo y los soportes necesitamos ejecutar el cálculo de acuerdo con la norma seleccionada, en este caso la B31.3 del 2008. Examinaremos las tensiones y la deformada del modelo para ver si necesitamos hacer cambios en el modelo.

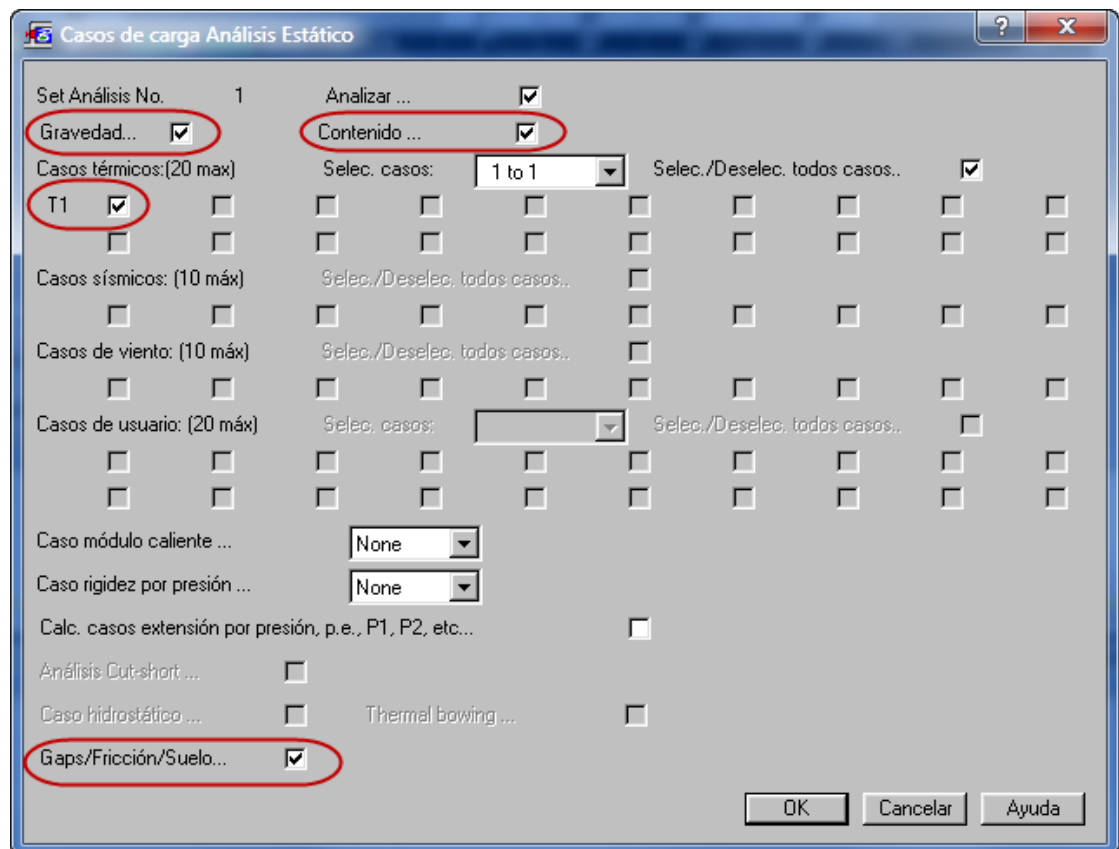
El AutoPIPE trabaja con secuencias de carga, esto es, primero aplica el peso y haya la deformada, partiendo de este punto aplica la presión y busca la nueva deformada de la tubería y finalmente aplica expansión térmica a la deformada anterior. En caso de tener que analizar cargas ocasionales, estas se aplican a la deformada de Operación. Este método es el más preciso y confiable para analizar los sistemas de tuberías y AutoPIPE es el único programa pro Vigas que lo utiliza. Los programas de elementos finitos como el ANSYS, ABACUS y FE PIPE utilizan este mismo método. Otros programas de flexibilidad de tuberías usan métodos de resta de vectores que son menos precisos ya que a veces presentan grandes desviaciones.

1. Antes de analizar el sistema, debemos especificar los casos de carga que deberá calcular el AutoPIPE. El AutoPIPE generará de manera automática todas las combinaciones y casos de carga requeridos por cada norma en particular. Para especificar las cargas debemos seleccionar en el menú **Cargas > Casos de Análisis Estático....** y se abrirá la siguiente ventana:



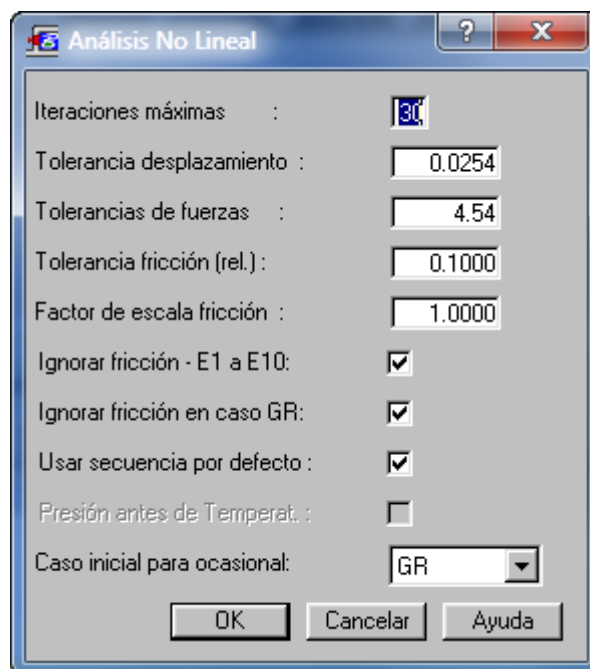
Nota: Los Sets de Análisis se utilizan para definir múltiples casos de carga con diferentes configuraciones (cambio en módulos de elasticidad, elongación por presión, cálculo lineal o no lineal, etc.) para luego poderlos combinar de manera independiente en el post proceso.

2. Seleccione el **Análisis Set No. 1** y presione **Modificar** para abrir este Set de Análisis. La carga del peso Gravedad y la temperatura T1 ya están incluidas. Marcamos la pestaña **Gaps/Fricción/Suelo** ya que tenemos soportes No Lineales (Los apoyos simples):

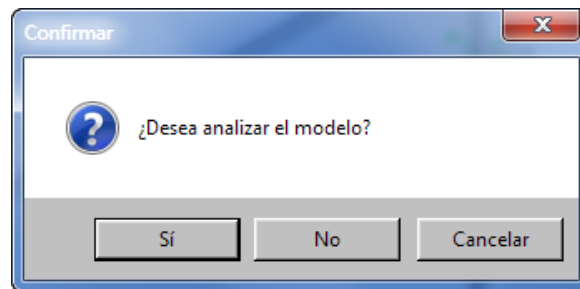


Nota: Al final del Ejercicio 3 hay una descripción detallada del manejo de los Sets de Análisis.

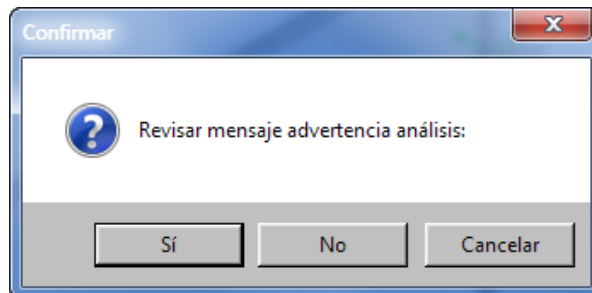
3. Presione OK y se mostrará la ventana del Control No Lineal:



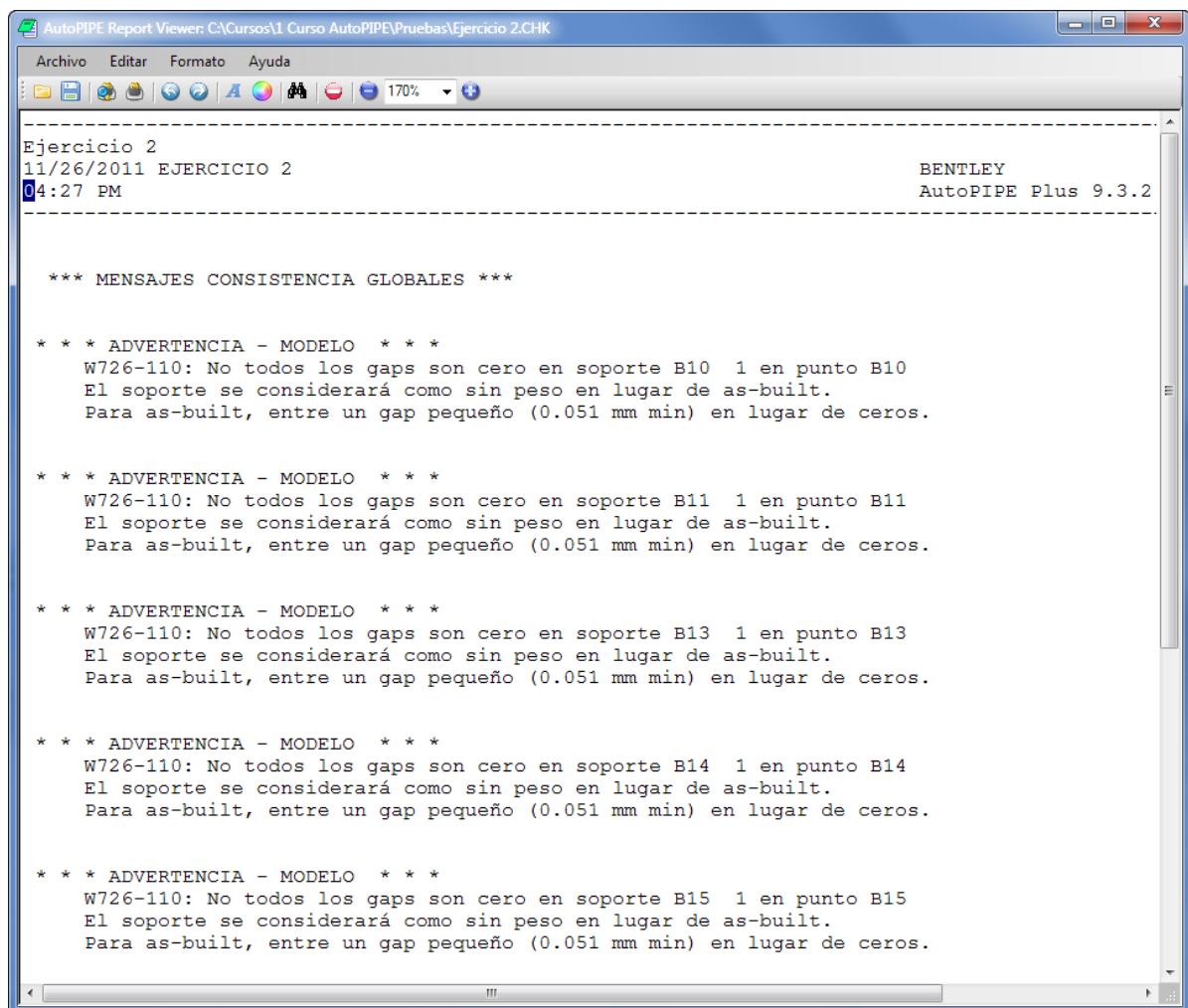
4. Cerramos la ventana anterior presionando en **OK** y luego cerramos el Set de Análisis presionando **OK** y el programa nos preguntará si deseamos analizar el modelo:



Respondemos **Sí** y el programa nos pregunta:

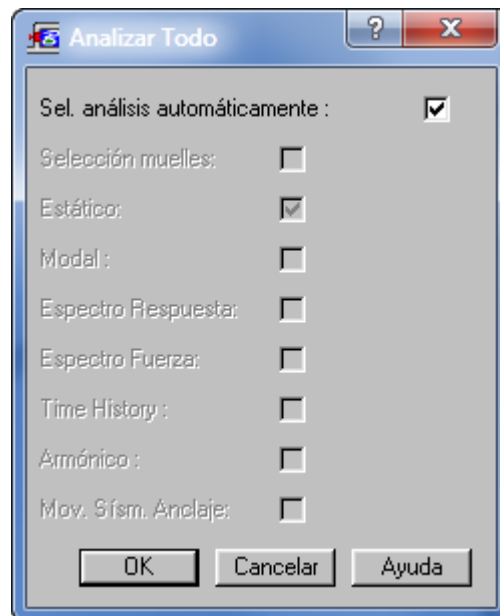


A lo que contestamos presionando el **Sí** y vemos:



El programa nos advierte que no puede considerar los Gap como As-Built si lo colocamos en cero.

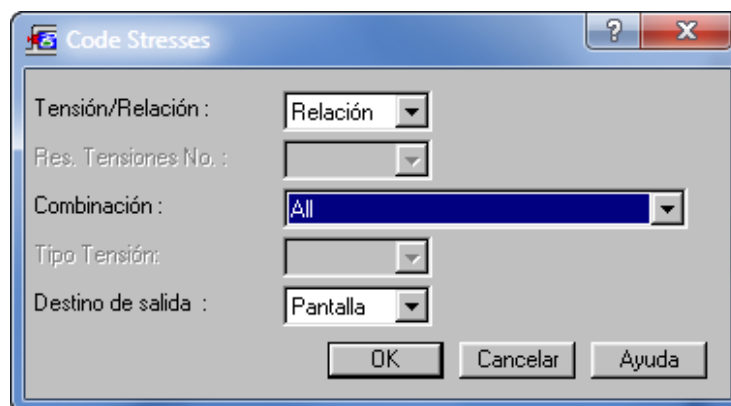
Luego el programa nos pregunta si deseamos que la selección del análisis sea automática:



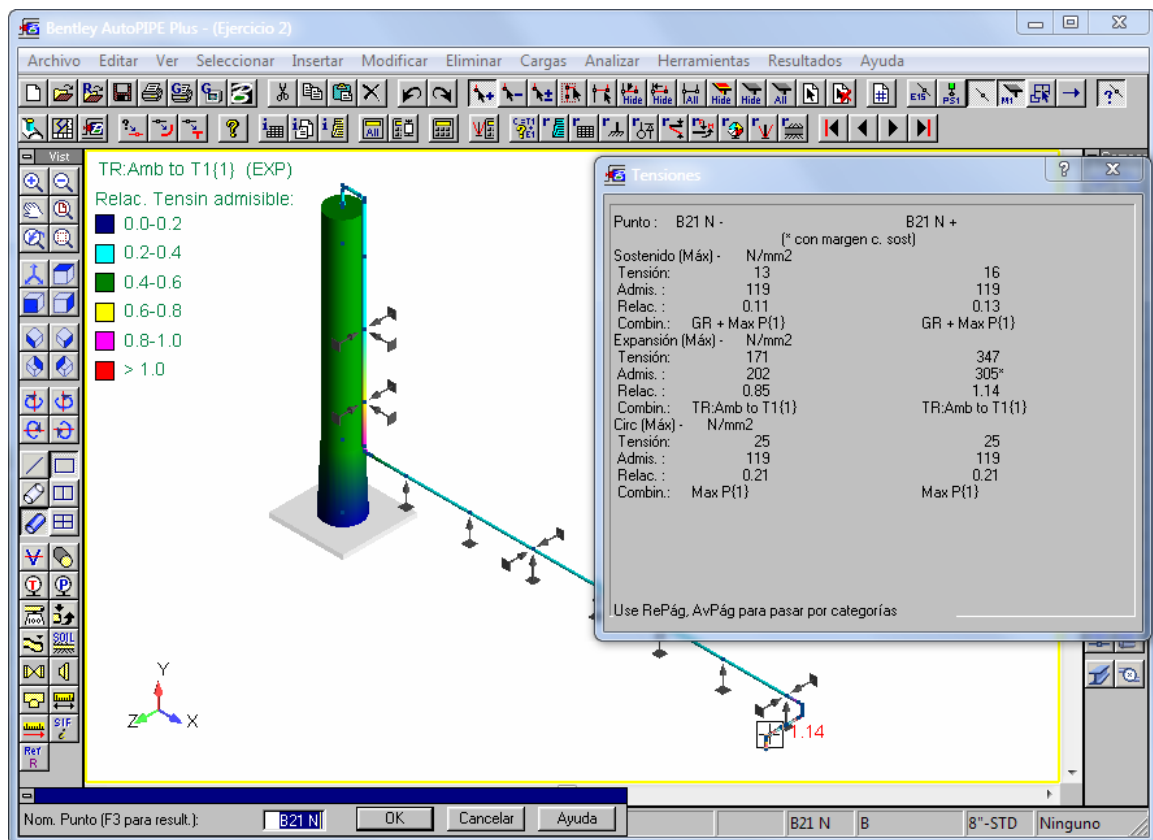
De nuevo presionamos OK y el programa realiza los cálculos.



5. En este momento podemos revisar las tensiones de acuerdo al código. Seleccionamos **Resultados > Tensiones de Código** o presionamos el icono de tensiones de Código y el programa nos preguntará:

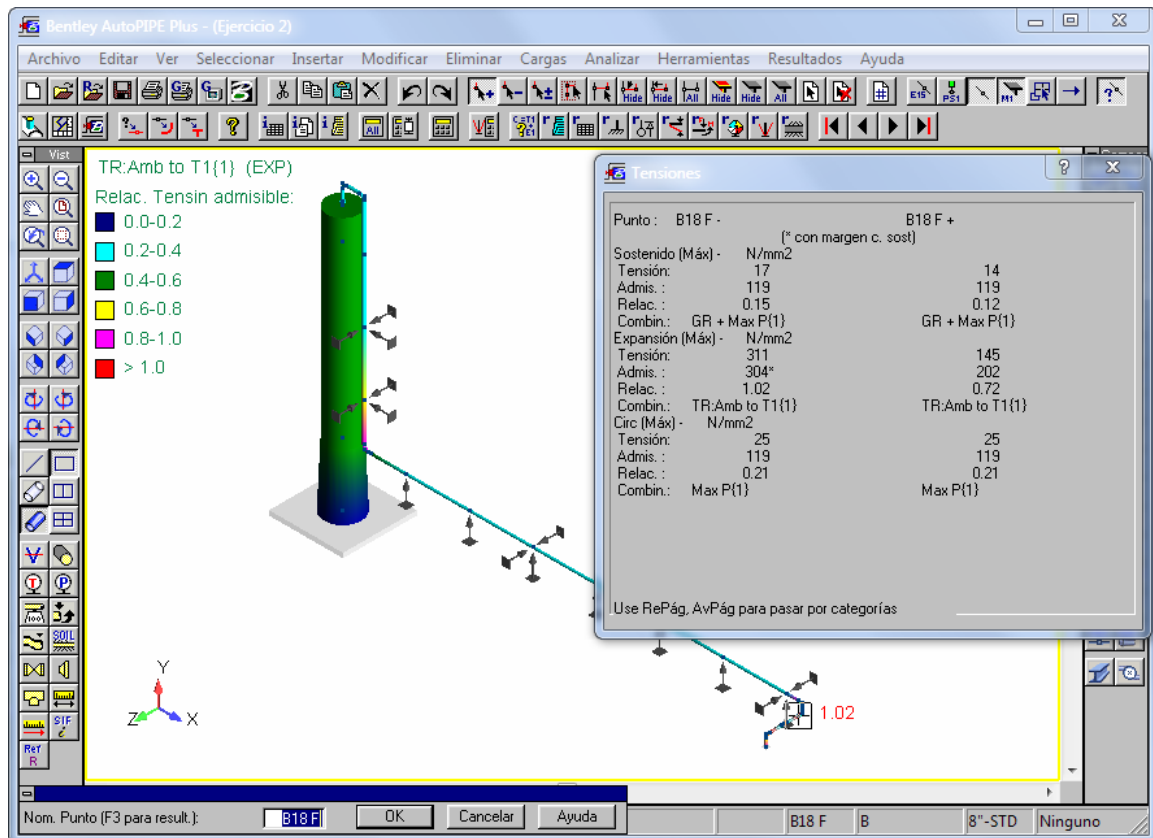


6. Presione **OK** para obtener un gráfico coloreado en colores de acuerdo al nivel de tensiones. Por defecto se han seleccionado **Todas (All)** las **Combinaciones**, por lo que el AutoPIPE generará un envolvente de todas las tensiones calculadas y nos mostrará el punto que tenga la peor relación de entre la tensión de código y la tensión admisible.

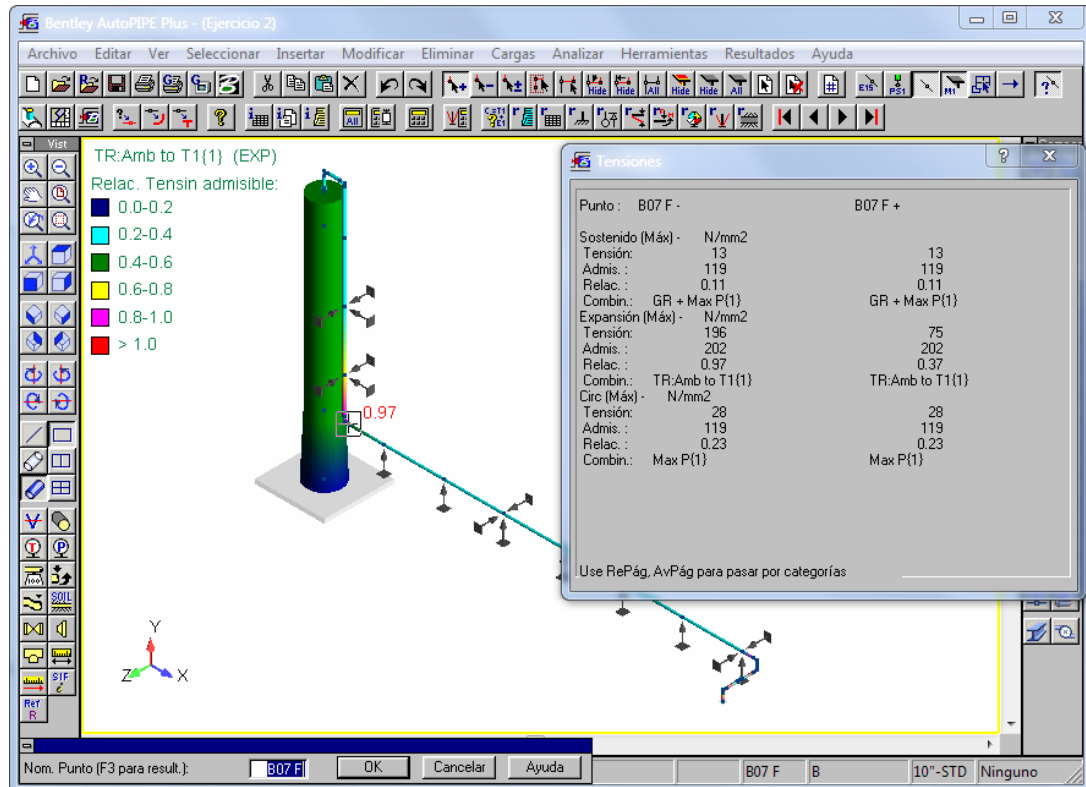


El punto B21 tiene una tensión de expansión de 114%.

7. Si presionamos el botón de retroceder  el programa nos mostrará el siguiente punto con más alta relación, que en este caso es:



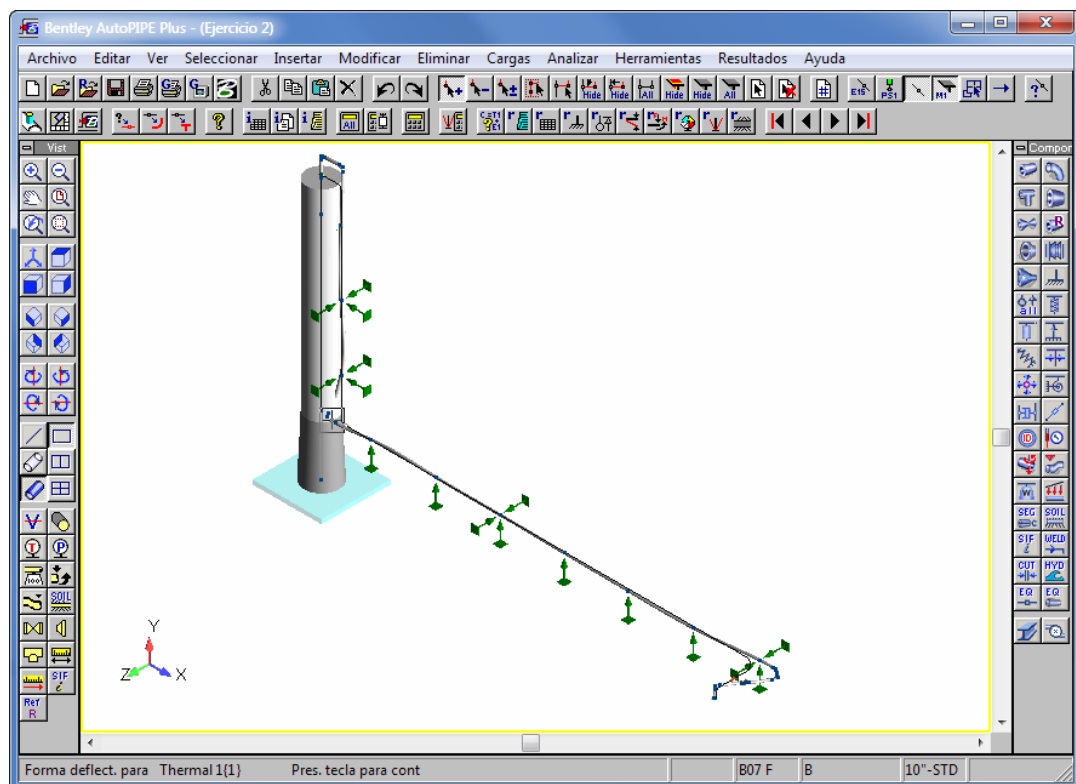
El punto B18 tiene una tensión de expansión de 102%. Y si vamos al anterior:



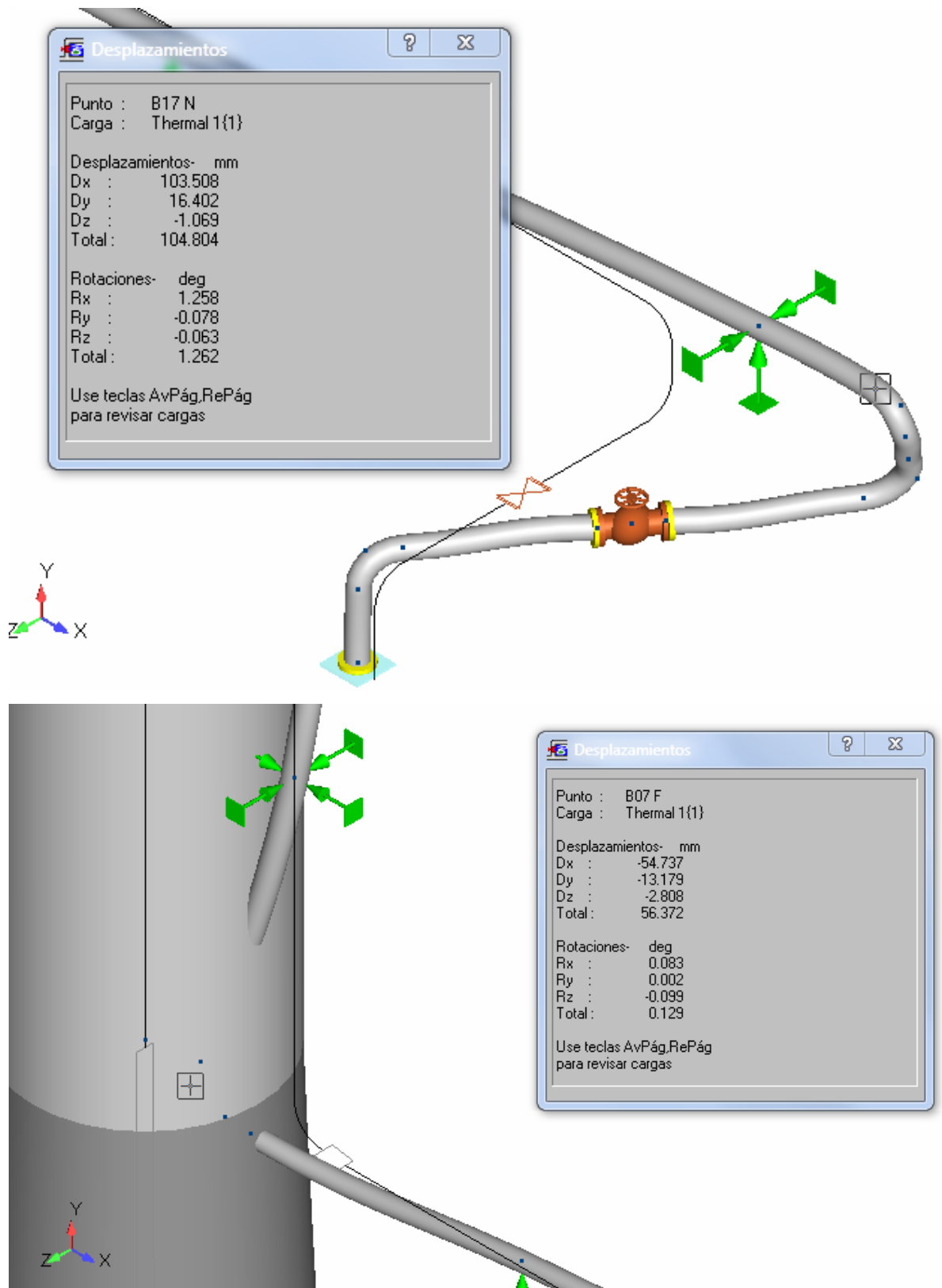
Vemos que el B07 está al 97% en tensiones secundarias.



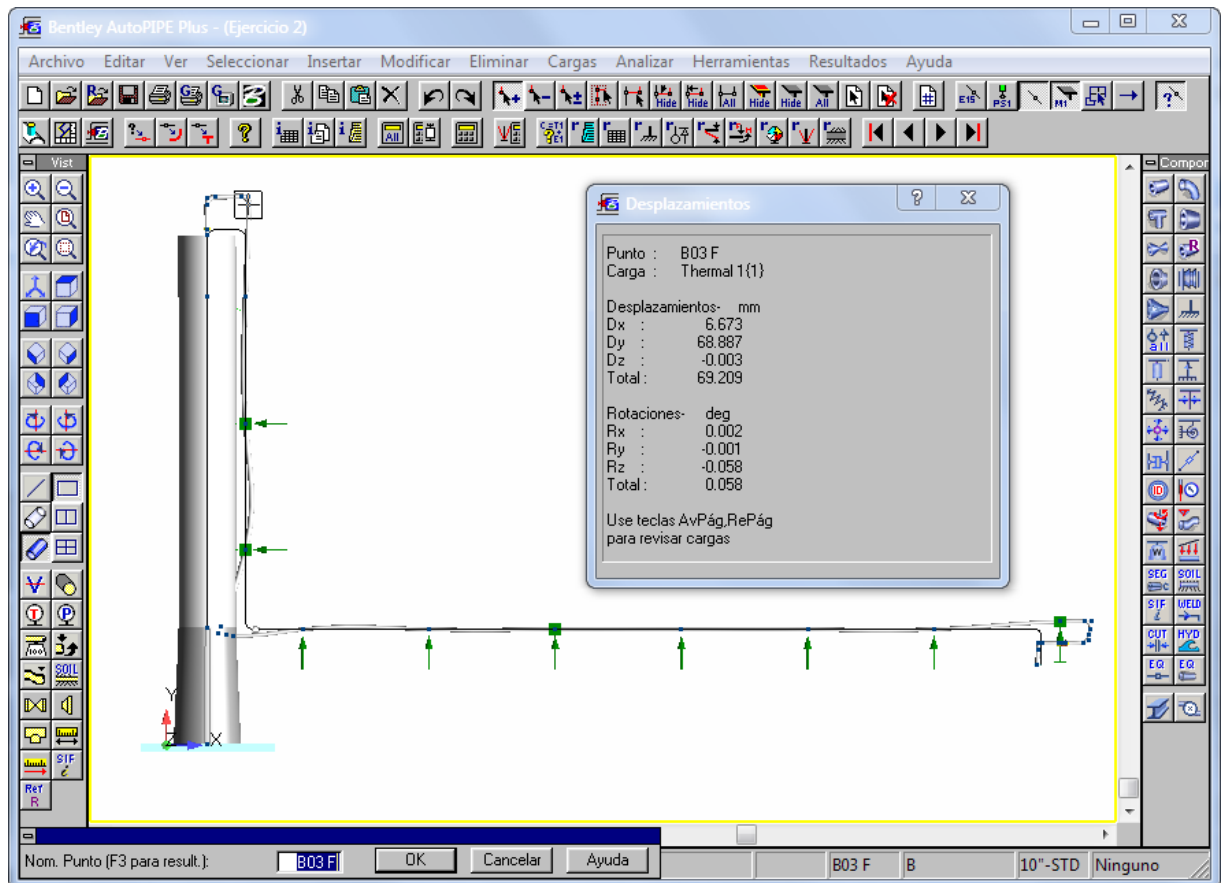
8. Como vemos el problema lo tenemos en las tensiones de expansión o secundarias. Veamos cómo se deforma en el modo Térmico 1. Para esto debemos presionar el icono de resultados de Desplazamiento o en el menú Resultados > Desplazamientos y en la ventana emergente seleccionamos el caso Térmico 1.



Veamos los detalles:

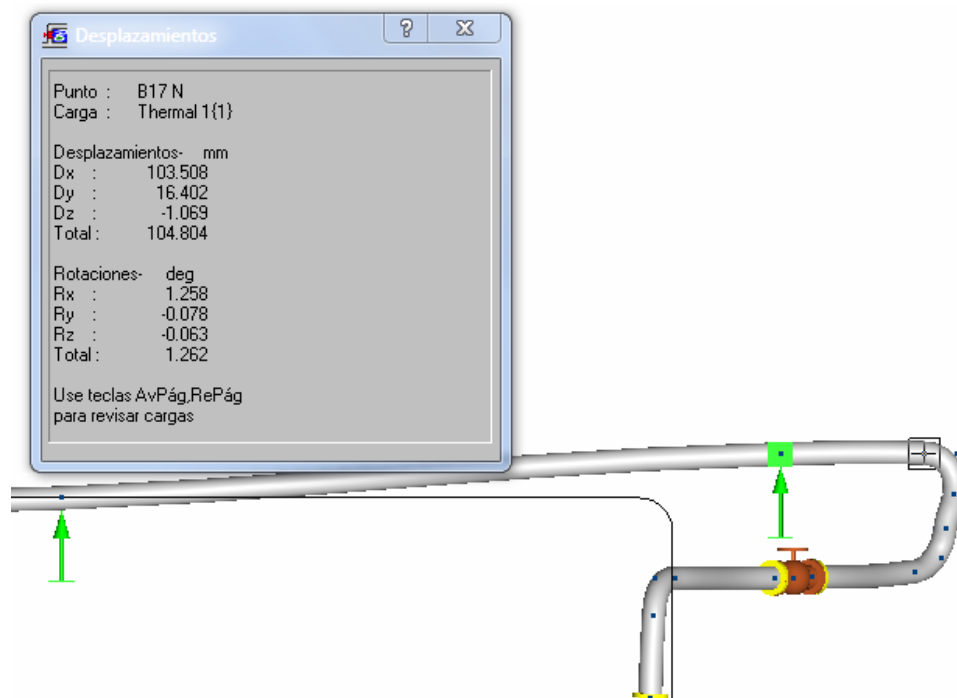


Como vemos entre los puntos B07 y B17 tenemos una expansión en X de casi 160 mm, que nos está causando esas zonas de sobretensión.

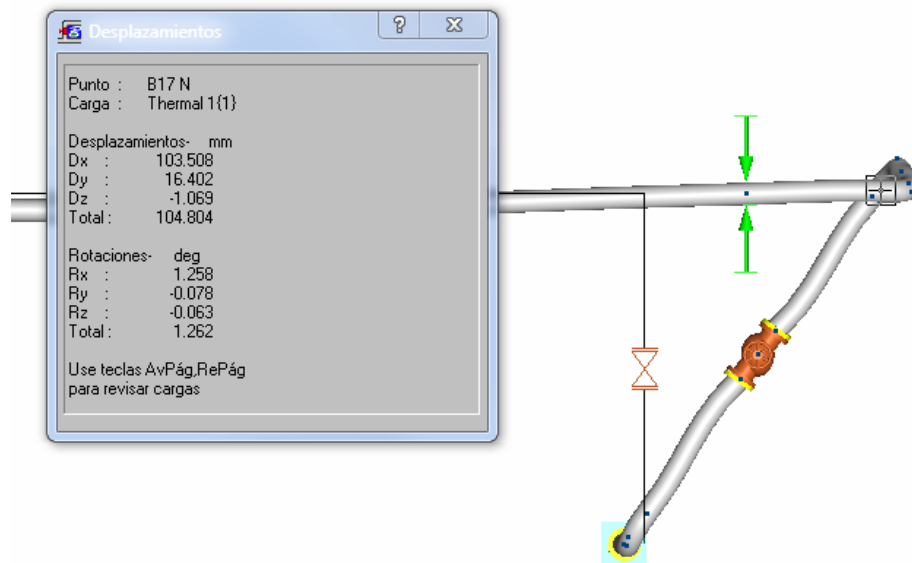


En esta vista lateral vemos que el punto B03 se eleva 69 mm. Pero como la expansión de la tubería y del equipo C-101 son similares no tenemos tensiones altas.

En cambio en el otro extremo:



Se nota una torsión muy alta en la tubería.



Al revisar el gráfico desde arriba vemos que la guía también nos causa problemas, ya que no le permite al tramo en Z expandirse causando más tensiones en la tubería.

Los gráficos en AutoPIPE están exagerados para que podamos analizar las causas de las tensiones. Si en el menú presionamos en Herramientas > Opciones del Modelo > Resultados se abrirá la siguiente ventana:

Aquí vemos que los desplazamientos se multiplican por 12.7 para mostrarlos en el gráfico.

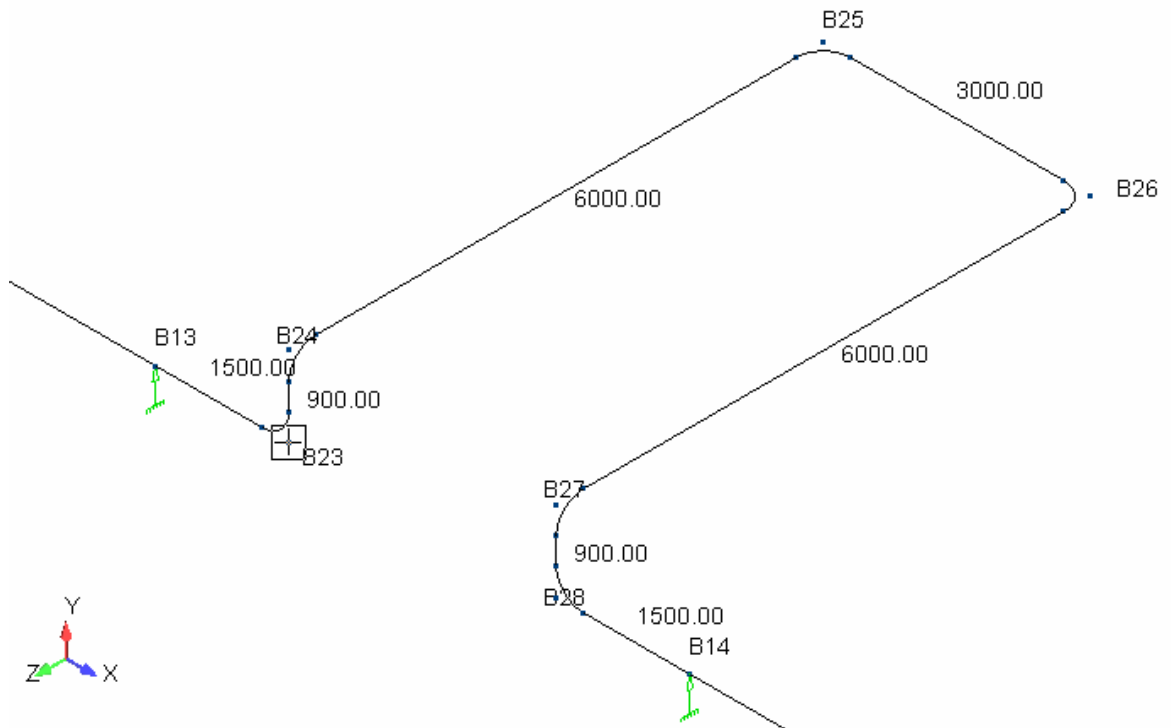
➔ Ejercicio 2: Añadiendo un Lazo de expansión o Lira.

Necesitamos modificar el trazado para incluir un lazo de expansión y luego modificarlos soportes para distribuir las guías y colocar stops que dirijan los desplazamientos hacia el lazo de expansión.

Típicamente los lazos de expansión se colocan en la mitad del tramo que tiene demasiada expansión axial. De forma que lo colocaremos entre B12 y B13. En AutoPIPE no necesitamos eliminar elementos para insertar otros. En AutoPIPE las tuberías pueden ser deformadas insertando puntos sin modificar el resto del trazado. AutoPIPE se encargará de numerar los puntos sin ninguna intervención nuestra.

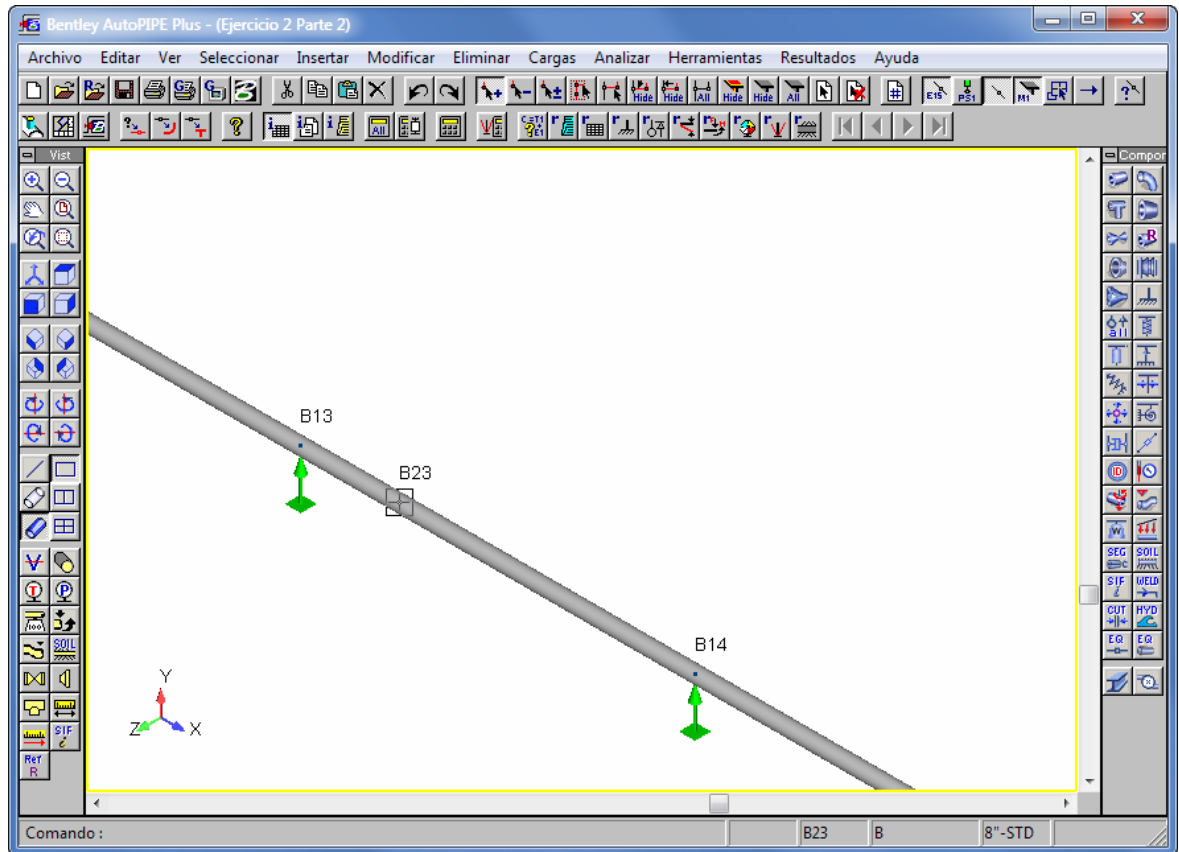
Usaremos un lazo de expansión de:

- Longitud: 3000
- Ancho: 6000
- Altura: 900

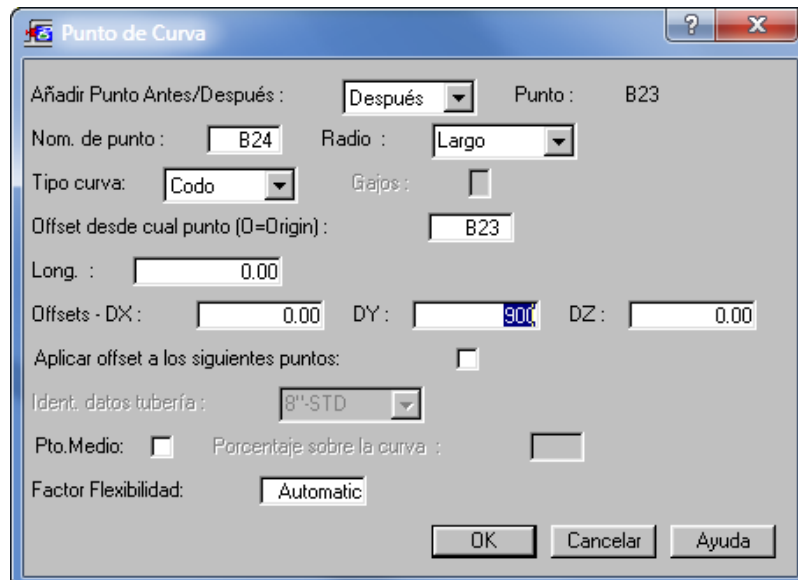




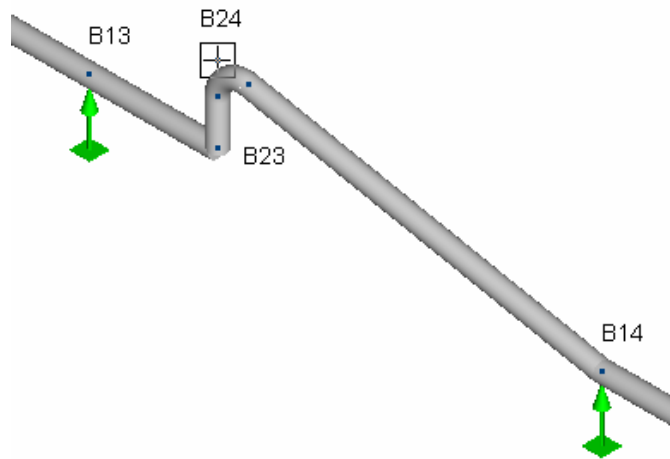
1. Para insertar el lazo de expansión debemos colocarnos en el punto anterior o sea en el B13 y seleccionamos la herramienta de insertar Tubería recta. Indicamos Long = 1500 mm y el programa nos insertará el punto B23 así:



2. Insertamos un tramo vertical de 900 mm con el icono de **Tubería con Curva**:



Y el gráfico muestra la subida de 900 mm:



3. Ahora insertaremos el tramo de 6000 mm en –Z utilizando de nuevo el icono de **Tubería con Curva**:

Punto de Curva

Añadir Punto Antes/Después : Punto : B24

Nom. de punto : Radio :

Tipo curva : Gajos : ☐

Offset desde cual punto (O=Origin) :

Long. :

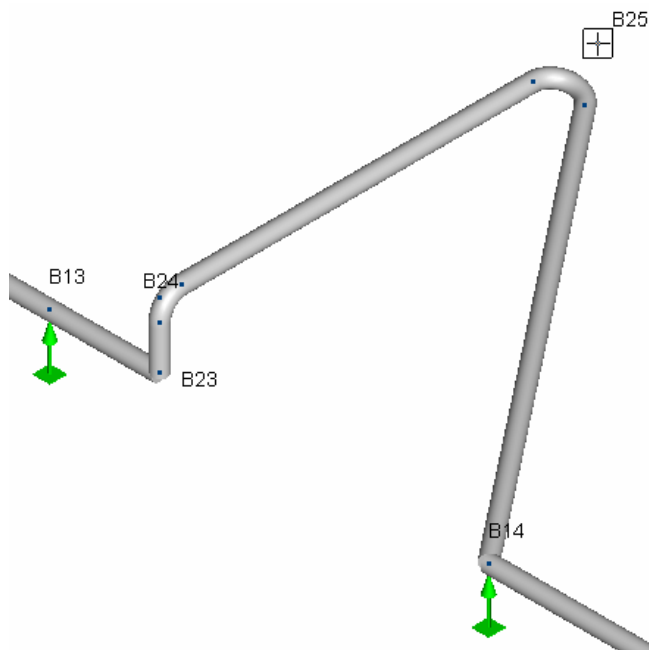
Offsets - DX : DY : DZ :

Aplicar offset a los siguientes puntos: ☐

Ident. datos tubería :

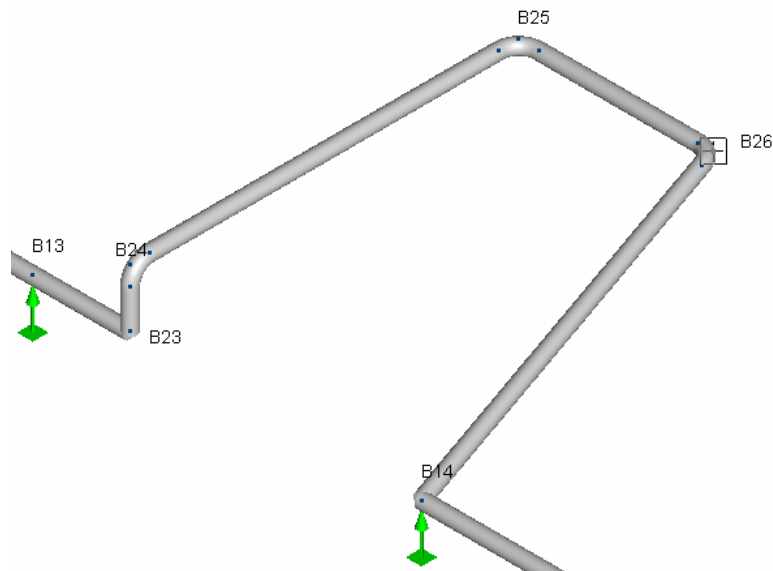
Pto. Medio: ☐ Porcentaje sobre la curva :

Factor Flexibilidad:

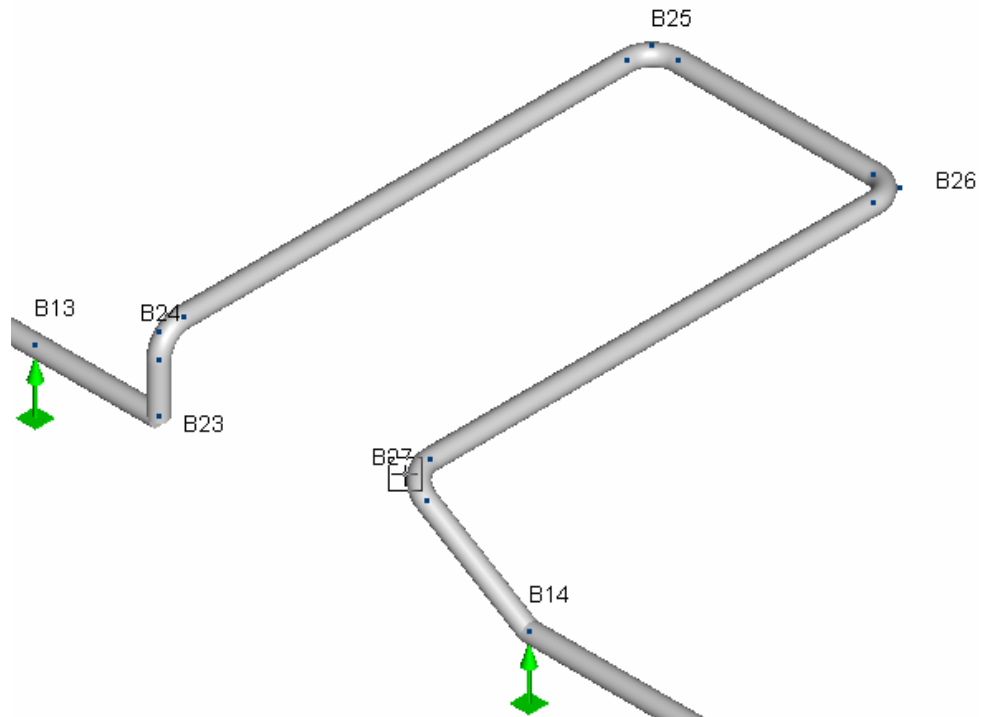




4. Ahora insertaremos el tramo de 3000 mm en X utilizando de nuevo el icono de **Tubería con Curva**:



5. Ahora insertaremos el tramo de 6000 mm en Z utilizando de nuevo el icono de **Tubería con Curva**:



6. Ahora insertaremos el último tramo de 900 mm en -Y utilizando de nuevo el icono de **Tubería con Curva:**

Punto de Curva

Nombre punto :

Radio curva :

Tipo curva : Gajos : ☐

Offset desde pto. (0=Origin) :

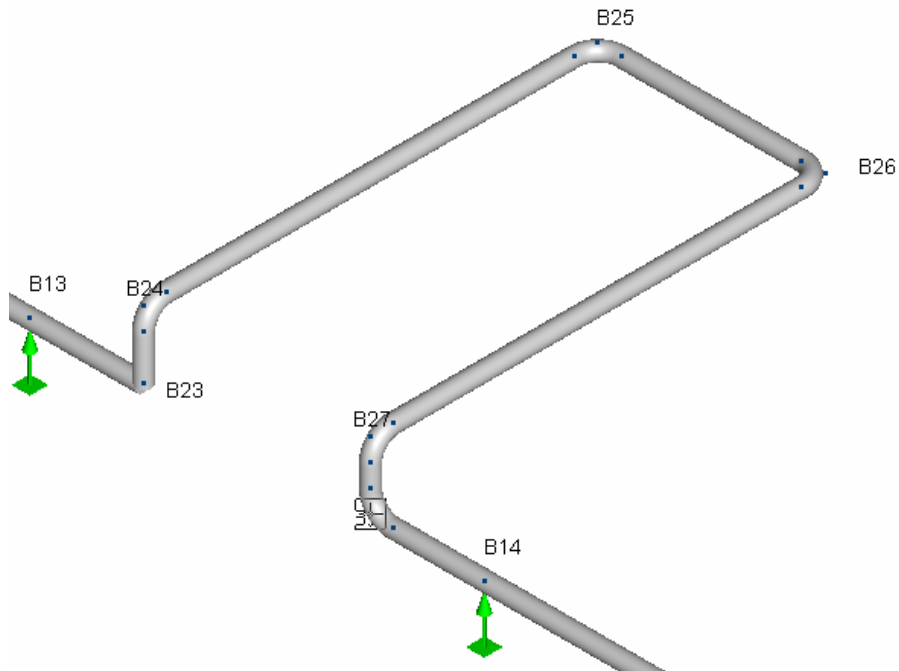
Longit. :

Offsets - DX : DY : DZ :

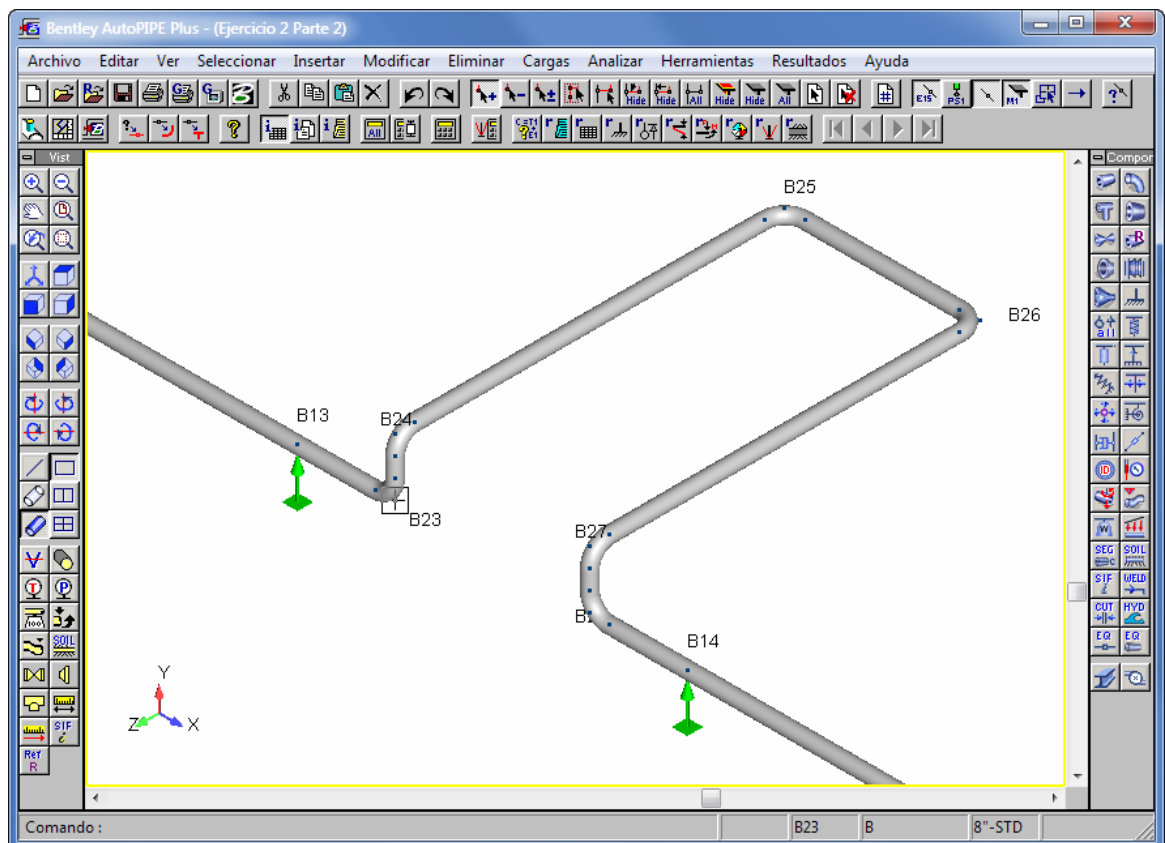
Aplicar offset a todos pto. siguientes : ☐

Pto Medio : ☐ Porcentaje sobre la curva :

Factor Flexibilidad :



7. Sólo falta seleccionar el punto B23 e incluir un codo en él, para ello podemos pinchar el icono de **Convertir Punto a Curva** o por menú **Modificar > Convertir Punto a > Curva** y tendremos el lazo de expansión completo:

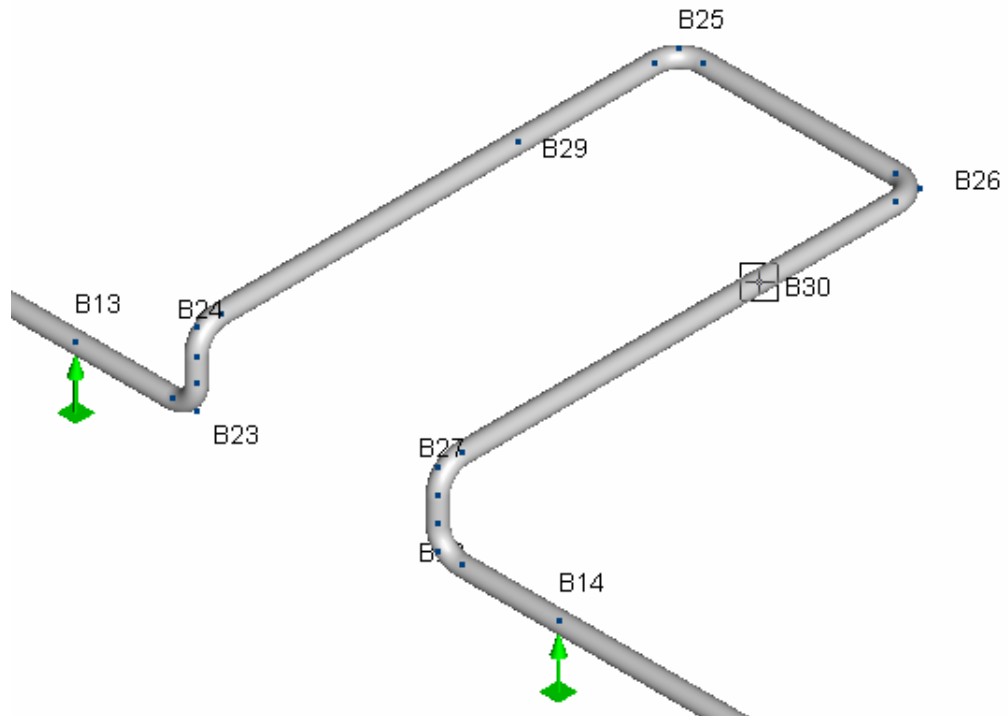




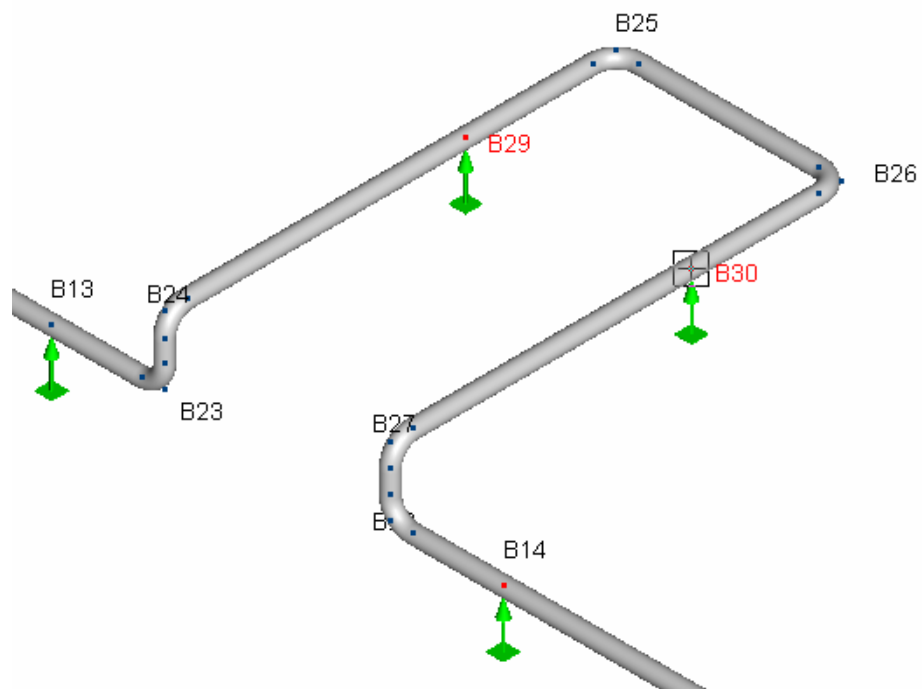
8. Hay que colocar soportes en el lazo de expansión. La ubicación de estos dependerá de la estructura, pero en este caso colocaremos un soporte en cada tramo de 6 metros. Insertaremos primero los puntos. Activamos el punto B24 y usamos el icono de Insertar Tubería recta, colocando 4000 en Long.



9. Luego nos colocamos en B26 e insertamos un punto a 2000 y tendremos:

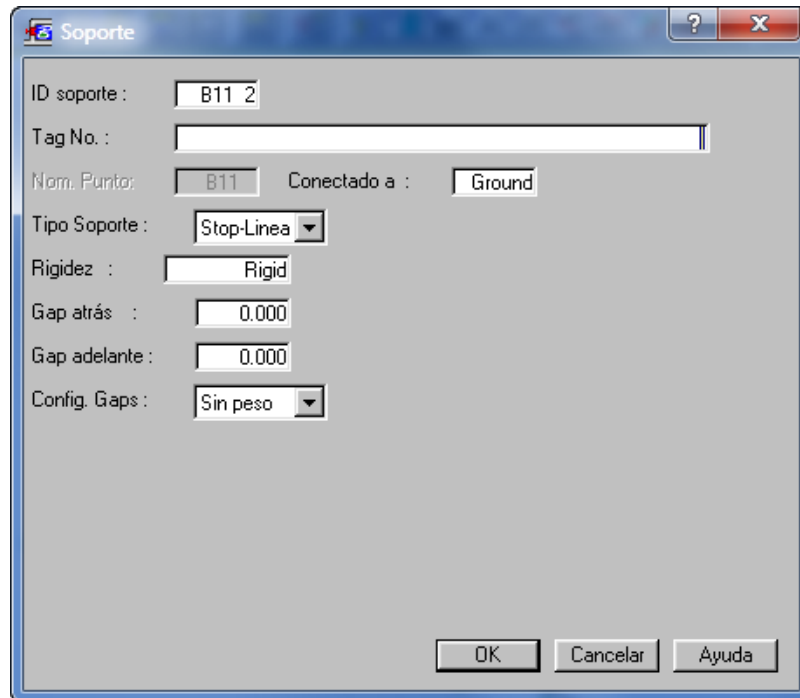


10. Presionamos la tecla Ctrl y pinchamos en los puntos B29 y B30 e insertamos el soporte:

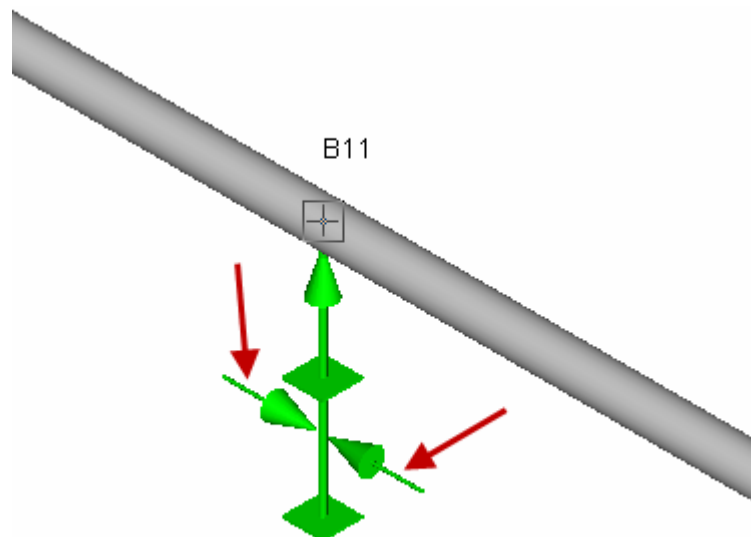




11. Colocaremos un Stop (restricción axial) en el punto B11 para distribuir la expansión hacia B09 y hacia el lazo de expansión. Para ello activamos el punto B11 y pinchamos el icono de **Soporte Stop Línea**:



12. Si nos acercamos al punto B11 con la herramienta **Zoom Ventana**, veremos que el símbolo del Stop se ha colocado de manera visible por debajo de la tubería. En AutoPIPE TODOS los símbolos están visibles para que sea fácil verificar el modelo y no cometamos errores:





13. Ahora colocaremos la guía en B15. Lo que hacemos es dar doble clic en el soporte del punto B15 y en el tipo de soporte lo cambiamos por Guía. Presionamos OK y el soporte está modificado.

The 'Soporte' dialog box shows the following settings for support B15:

- ID soporte: B15 1
- Tag No.: (empty)
- Norm. Punto: B15
- Conectado a: Ground
- Tipo Soporte: **Guía** (highlighted with a red circle)
- Rigidez: Rigid
- Gap abajo: 0.000
- Gap arriba: 1000.000
- Gap izqu.: 0.000
- Gap derec.: 0.000
- Coefficiente Fricción: 0.000
- Config. Gaps: Sin peso

Buttons: OK, Cancelar, Ayuda

14. En el punto B16 debemos quitar la **Guía** y colocar el **Stop**. Hacemos doble clic en el soporte y lo cambiamos por **Stop-V**:

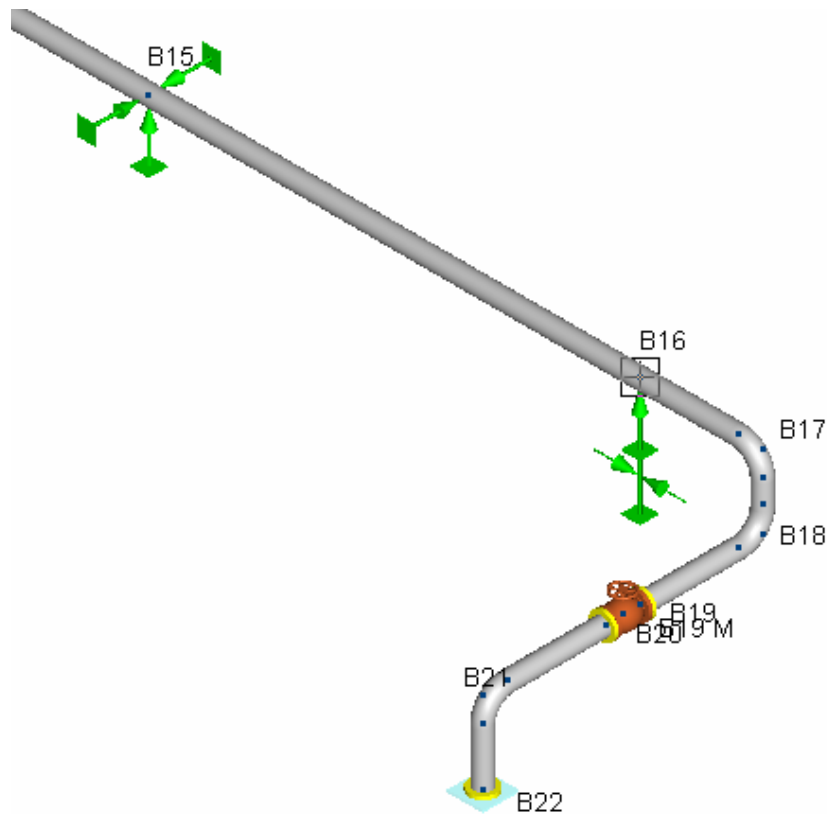
The 'Soporte' dialog box shows the following settings for support B16:

- ID soporte: B16 1
- Tag No.: (empty)
- Norm. Punto: B16
- Conectado a: Ground
- Tipo Soporte: **Stop-V**
- Bi-Dirección: ☒ Col Varilla: ☐ Patín: ☐
- Gap bajo tubo: 0.000
- Gap sobre tubo: 2540.000
- Coefficiente Fricción: 0.000
- Config. Gaps: As-built

Buttons: OK, Cancelar, Ayuda



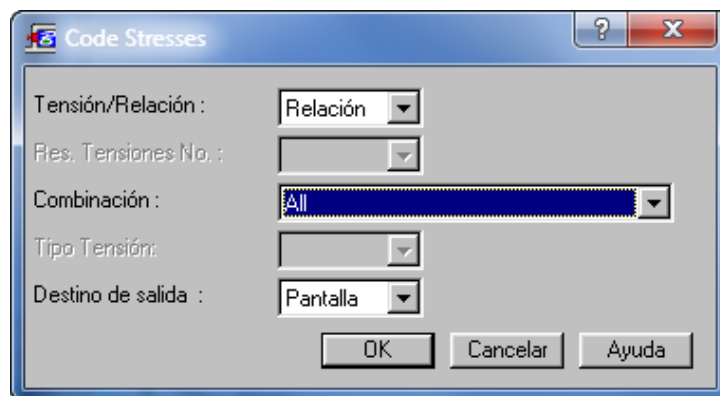
15. Como ya tenemos seleccionado el punto sólo debemos pinchar en el icono del Stop y luego del **OK** tendremos:

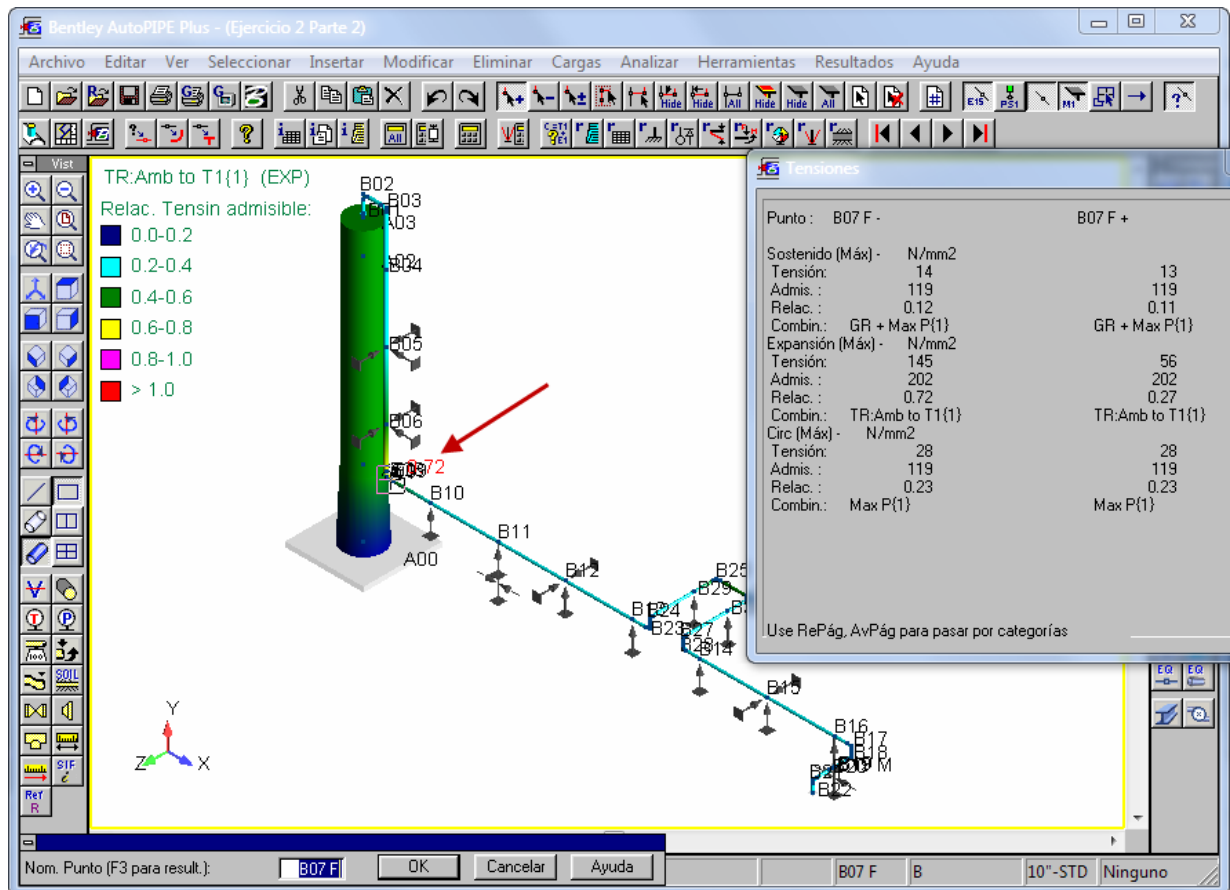


16. Para ejecutar de nuevo el cálculo sólo debemos pinchar en el icono de Análisis Estático o en menú **Analizar > Estático**.

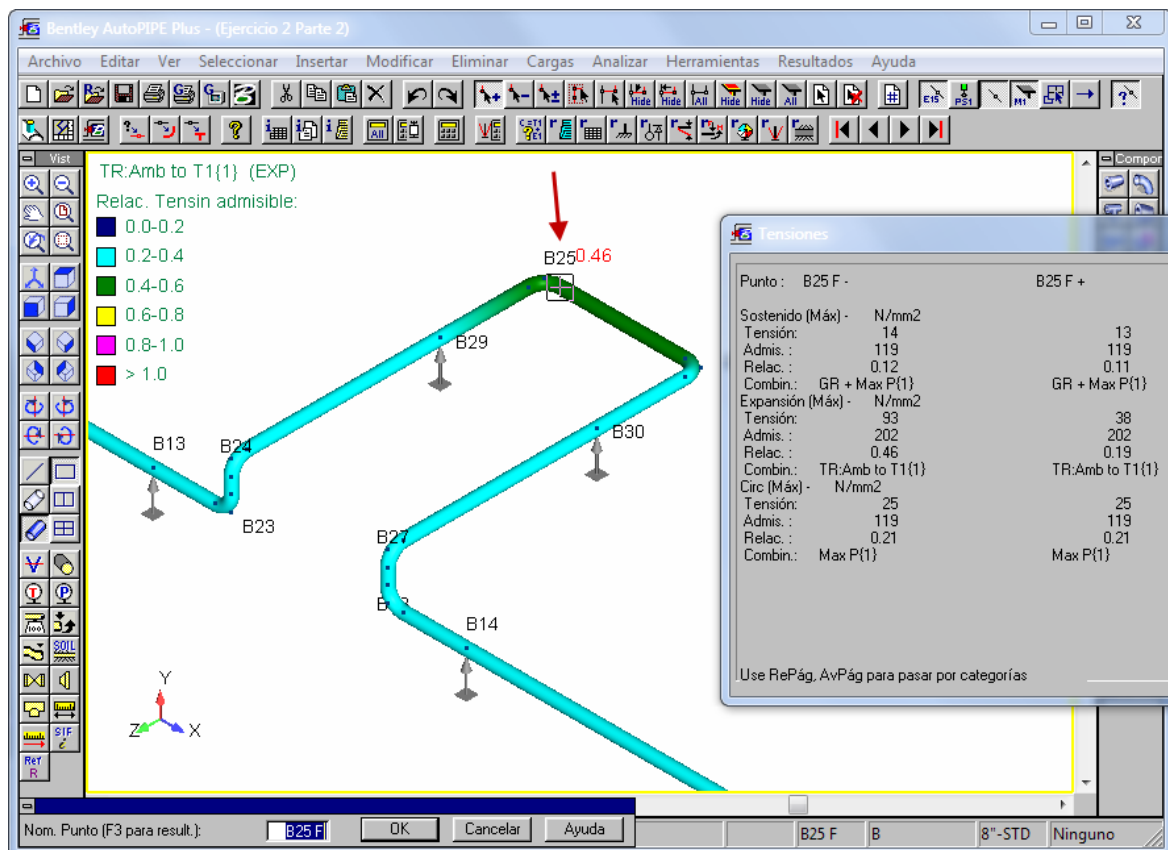


17. Para ver las tensiones pinchamos en el icono de **Resultados tensiones Código** o en el menú **Resultados > Tensiones de Código**:

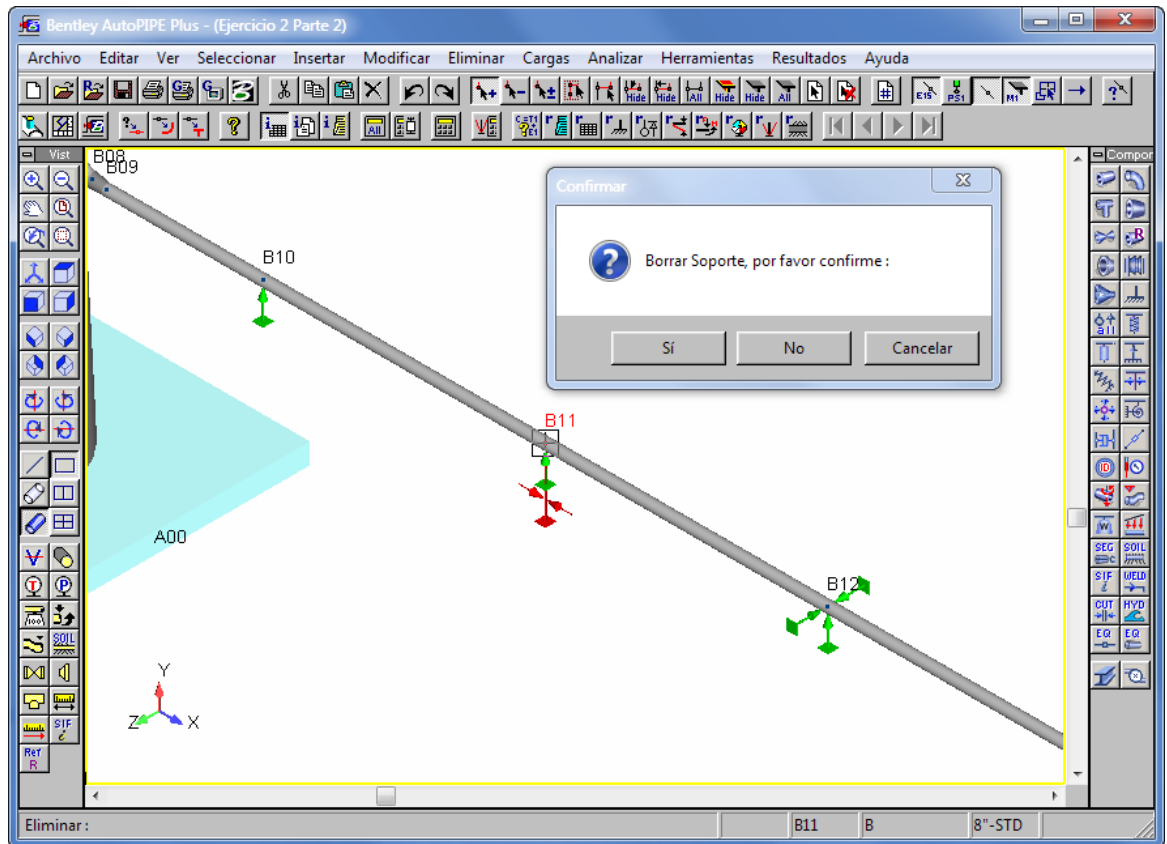




La tensión máxima es de 72% en la soldadura del codo con la reducción excéntrica. Vamos a pinchar en los puntos del lazo de expansión. El máximo es 46% en el B25 F:



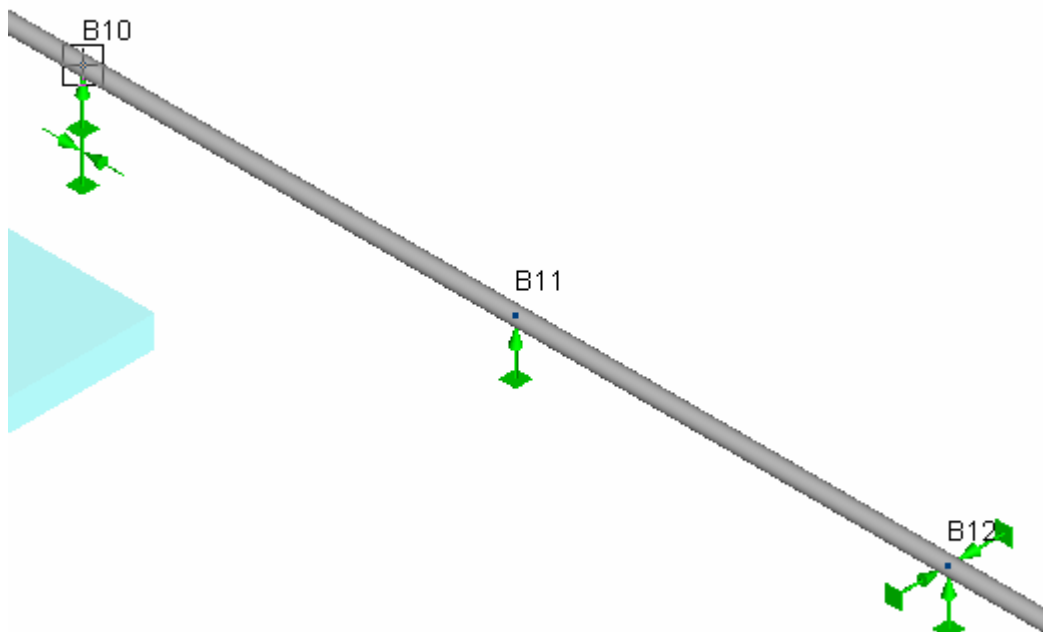
- ✕ 18. Vamos a mover el Stop del punto B11 al B10 para distribuir mejor las tensiones de expansión. Ampliamos esa zona del modelo y pinchamos el Stop del Nodo B11. Una vez esté activado en rojo pinchamos el icono de Eliminar y el programa nos preguntará:



Respondemos que Si y se elimina el Stop.



19. Activamos el punto B10 y pinchamos en Stop. Respondemos OK y tendremos:

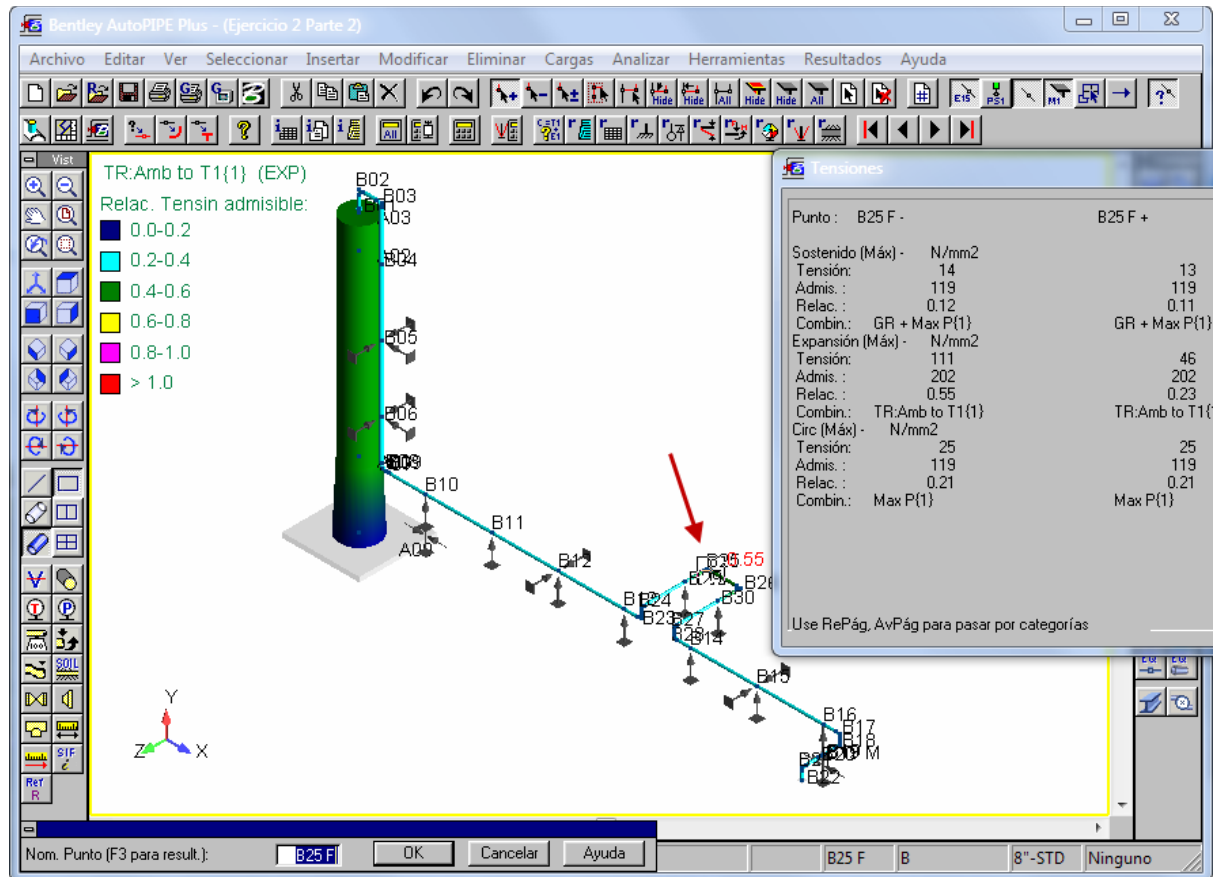




20. Para ejecutar de nuevo el cálculo sólo debemos pinchar en el icono de **Análisis Estático** o en menú **Analizar > Estático**.



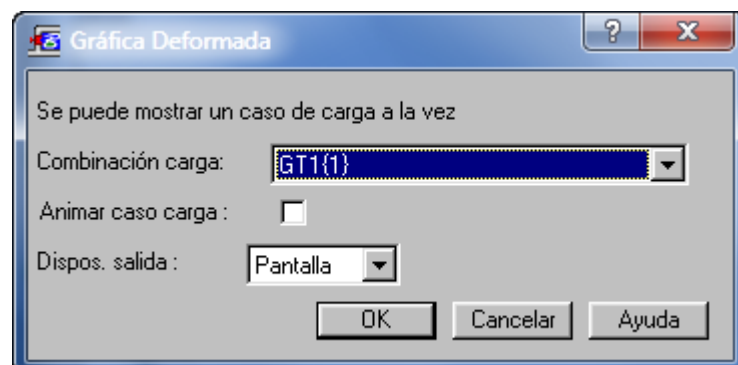
21. Para ver las tensiones pinchamos en el icono de **Resultados tensiones Código** o en el menú **Resultados > Tensiones de Código**:

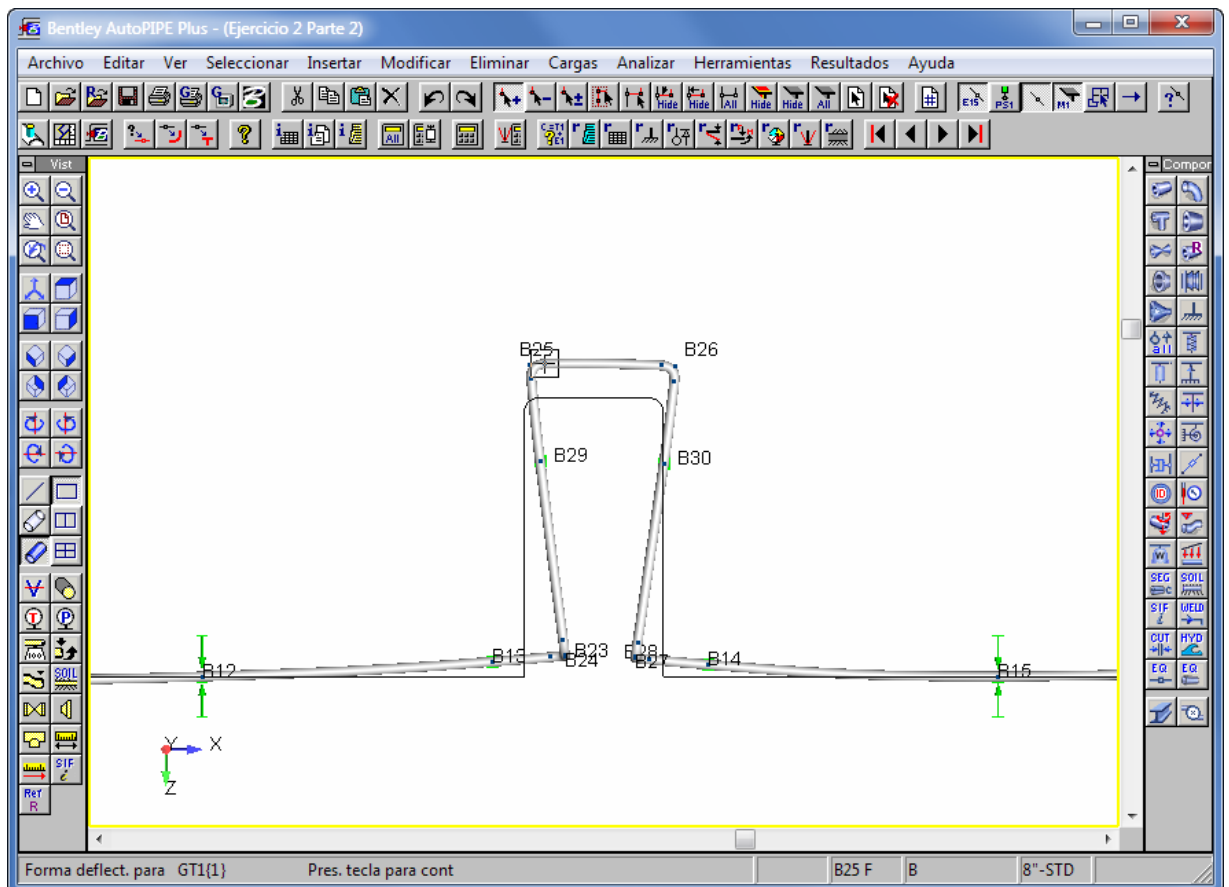
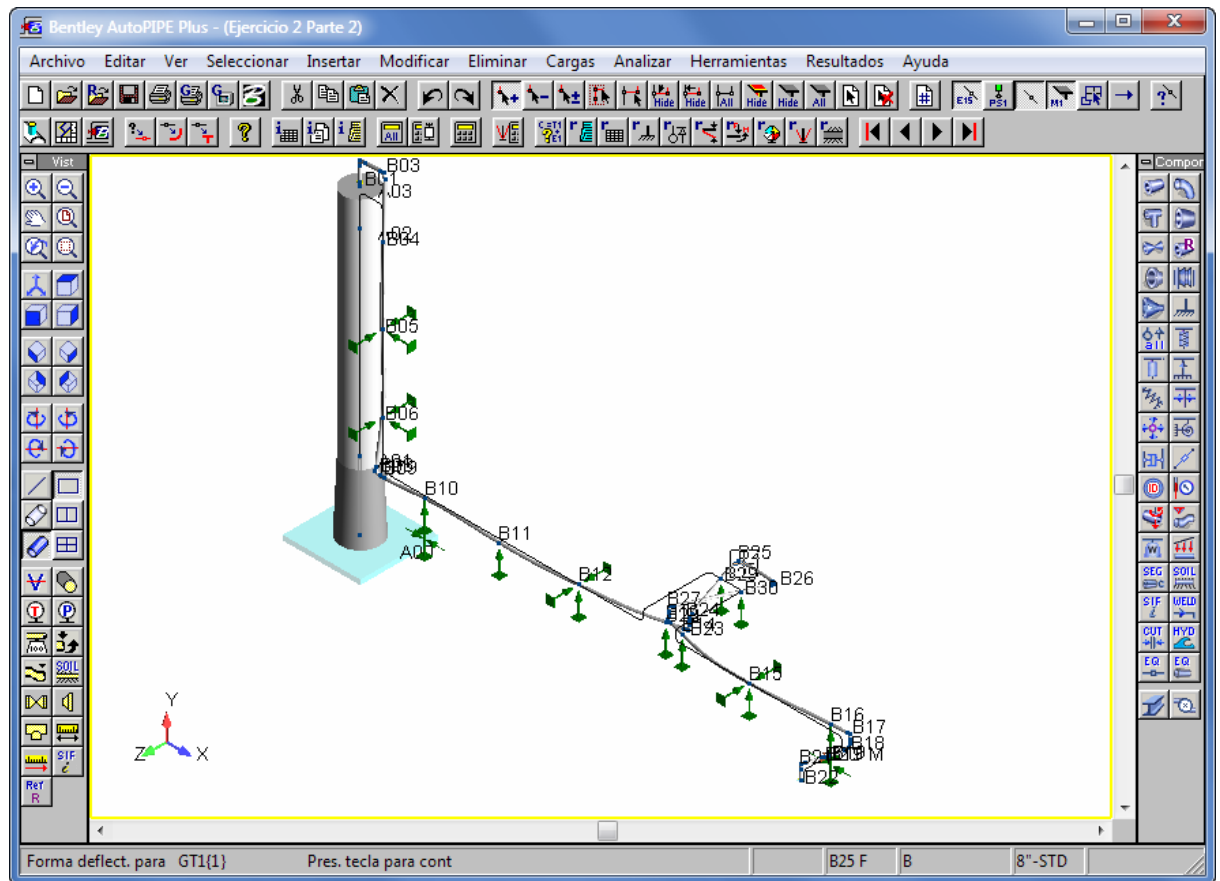


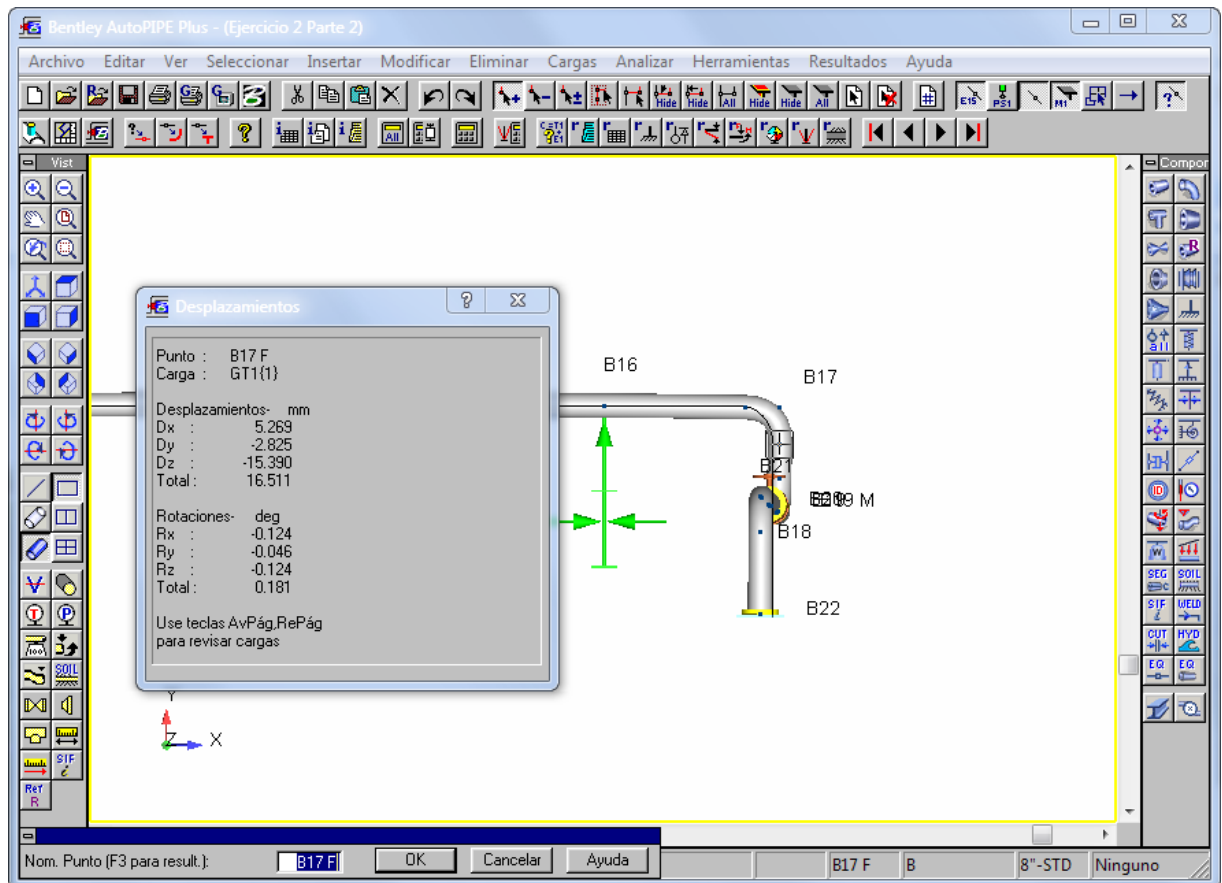
Ahora el máximo es 55% de tensión secundaria en el lazo de expansión.



22. El siguiente paso es revisar las deformaciones en operación. Para ello pinchamos el icono de **Resultados de Desplazamientos** y seleccionamos **GT1** que corresponde a operación:



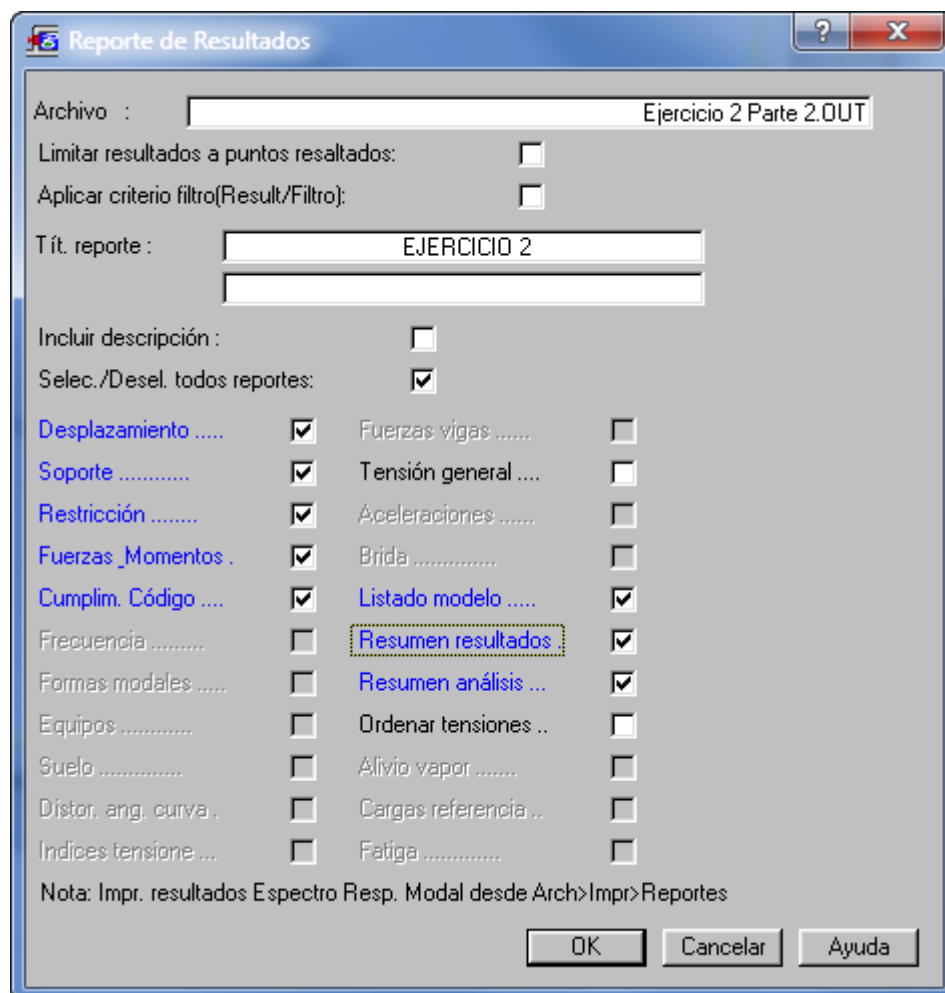




Como se ve en los gráficos las deformaciones son mucho menores ya que han sido redirigidas al lazo de expansión.

➔ **Ejercicio 2: Generando Reportes.**

1. Para generar los reportes seleccionamos en el menú **Resultados > Reportes** y seleccionamos los reportes que necesitamos de acuerdo al cálculo.

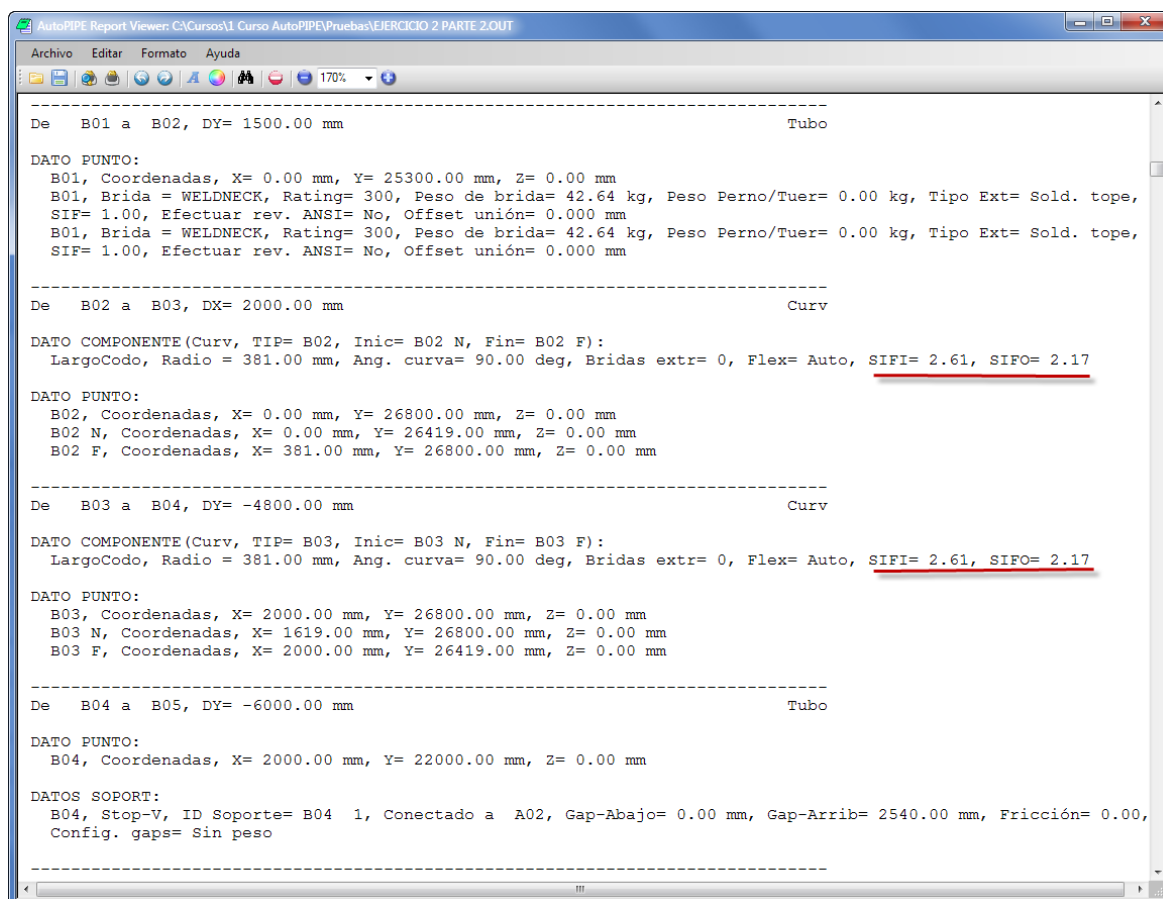


Presionamos **OK**.

2. La primera parte del reporte son los datos de entrada titulado LISTADO DE DATOS DE COMPONENTES:



Como pueden ver los SIF están incluidos en los reportes de los componentes:



Al final del reporte de componentes, El AutoPIPE lista el peso del sistema:

Número de puntos en el sistema: 60

Peso de Tubería Vacía	+	Peso de Contenidos	=	Peso Total del Sistema
71563.1 kg	+	2838.3 kg	=	74401.4 kg

3. Más abajo el reporte nos muestra las coordenadas de los puntos. Estas coordenadas pueden ser verificadas con las coordenadas conocidas de los equipos:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

160%

LISTADO DE DATOS COORDENADAS

NOMBRE	COORDENADA (mm)		
PUNTO	X	Y	Z
***SEGMENTO A			
A00	0.00	0.00	0.00
A01	0.00	6000.00	0.00
A02	0.00	22000.00	0.00
A03	0.00	25000.00	0.00
***SEGMENTO B			
A03	0.00	25000.00	0.00
B01	0.00	25300.00	0.00
B02 N	0.00	26419.00	0.00
B02	0.00	26800.00	0.00
B02 F	381.00	26800.00	0.00
B03 N	1619.00	26800.00	0.00
B03	2000.00	26800.00	0.00
B03 F	2000.00	26419.00	0.00
B04	2000.00	22000.00	0.00
B05	2000.00	16000.00	0.00
B06	2000.00	10000.00	0.00
B07 N	2000.00	6381.00	0.00
B07	2000.00	6000.00	0.00
B07 F	2381.00	6000.00	0.00
B08	2383.00	6000.00	0.00
B09	2683.00	5973.00	0.00
B10	6000.00	5973.00	0.00
B11	12000.00	5973.00	0.00
B12	18000.00	5973.00	0.00
B13	24000.00	5973.00	0.00
B23 N	25195.20	5973.00	0.00
B23	25500.00	5973.00	0.00
B23 F	25500.00	6277.80	0.00
B24 N	25500.00	6568.20	0.00
B24	25500.00	6873.00	0.00
B24 F	25500.00	6873.00	-304.80
B29	25500.00	6873.00	-4000.00
B25 N	25500.00	6873.00	-5695.20
B25	25500.00	6873.00	-6000.00
B25 F	25804.80	6873.00	-6000.00
B26 N	28195.20	6873.00	-6000.00
B26	28500.00	6873.00	-6000.00
B26 F	28500.00	6873.00	-5695.20
B30	28500.00	6873.00	-4000.00
B27 N	28500.00	6873.00	-304.80
B27	28500.00	6873.00	0.00
B27 F	28500.00	6568.20	0.00
B28 N	28500.00	6277.80	0.00
B28	28500.00	5973.00	0.00
B28 F	28804.80	5973.00	0.00
B14	30000.00	5973.00	0.00

4. La siguiente parte del listado corresponde a los datos de las tuberías:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Puebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

160%

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2 MODELO PAGE 12

L I S T A D O D E D A T O S D E T U B E R I A

ID Tuber/ Material	Nom/ Sch	O.D. mm	-----Espesores(mm)-----				Grav Espc/ MtAis	DenAisl/ DenRevs kg/m3	Pesos (kg/m)			E/ W	Composición	
			Pared	Corr	Mill	Aisl	Revs		Tubo	Otros	Total			
C-101 F A516-G70-SHT	NS	3500.0	10.00	0	1.25	0	0	0 Other	0.000 0.000	859	0	859	1.00 1.00	Acero Carbono
C-101 C A516-G70-SHT	NS	3000.0	40.00	0	5.00	0	0	0 Other	0.000 0.000	2914	0	2914	1.00 1.00	Acero Carbono
10"-STD A53-B	250 STD	273.05	9.271	0	1.16	50	0	0.90 LanaM	136.160 0.000	60.18	6.91	113	1.00 1.00	Acero Carbono
8"-STD A53-B	200 STD	219.07	8.179	0	1.02	50	0	0.90 LanaM	136.160 0.000	42.45	5.76	77.24	1.00 1.00	Acero Carbono

5. A continuación pasados a las características de los materiales de las tuberías:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Puebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2 MODELO PAGE 13

L I S T A D O D E D A T O S D E M A T E R I A L E S

Nombre Material	ID Tuber	Densid. kg/m3	Relac Poiss	Temper. deg C	Módulos E6 N/mm2			Expans. mm/m	Composición
					Axial	Circ	Corte		
A516-G70-SHTC-101 F		7833.0	0.30	21.0	0.20340	0.20340	0.07823		Acero Carbono
				70.0	0.20012			0.5602	
A516-G70-SHTC-101 C		7833.0	0.30	21.0	0.20340	0.20340	0.07823		Acero Carbono
				260.0	0.18823			3.0178	
A53-B	10"-STD	7833.0	0.30	21.0	0.20340	0.20340	0.07823		Acero Carbono
				320.0	0.18343			3.9038	
A53-B	8"-STD	7833.0	0.30	21.0	0.20340	0.20340	0.07823		Acero Carbono
				320.0	0.18343			3.9038	

6. En el siguiente listado podemos ver los admisibles de los materiales utilizados:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2 MODELO PAGE 14

L I S T A D O A D M I S I B L E S D E M A T E R I A L E S

Nombre Material	ID Tubería	Temper. deg C	Admis. N/mm2	Fluencia N/mm2	Último	Factor Reduc. W	Soldad.
A516-G70-SHTC-101 F		21.0 70.0	160.6 159.8	262.0 249.2	482.6	1.000 1.000	
A516-G70-SHTC-101 C		21.0 260.0	160.6 141.3	262.0 213.7	482.6	1.000 1.000	
A53-B	10"-STD	21.0 320.0	137.9 118.9	241.3 183.8	413.7	1.000 1.000	
A53-B	8"-STD	21.0 320.0	137.9 118.9	241.3 183.8	413.7	1.000 1.000	

7. Datos de Temperatura y Presión de operación así como de los coeficientes de expansión de las tuberías:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2 MODELO PAGE 15

DATOS DE PRESIÓN Y TEMPERATURA DE OPERACIÓN
TENSIONES EN N/mm2

NOM. PTO.	CASO	PRES. MPa	TEMPER deg C	EXPAN. mm/m	MÓDULO E6 N/mm	TENSION ADMISIB	TENSIÓN FLUENCIA
*** SEGMENT A							
A00	T1	0	70.00	0.560	0.20012	159.85	249.20
A01	T1	1.7000	260	3.018	0.18823	141.34	213.74
A03	Igual que punto previo.						
*** SEGMENT B							
A03	T1	1.7000	320	3.904	0.18343	118.95	183.79
B22	Igual que punto previo.						

u valor defin. usuar
* Material no de código para tens. admis;
material no estándar para expansión y módulo

8. Lista de los desplazamientos térmicos de los anclajes:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2 MODELO PAGE 16

MOVIMIENTOS Y DESPLAZAMIENTOS TÉRMICOS DE ANCLAJES

NOMBRE PUNTO	CASO CARGA	DX (mm)	DY (mm)	DZ (mm)	RX (deg)	RY (deg)	RZ (deg)
B22	Térmico 1	-8.00	2.50	0.00	0.000	0.000	0.000

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2 MODELO PAGE 17

9. Listado de Soportes:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2

LISTADO DE DATOS DE SOPORTES

Nom. Punto	Tipo Soporte	ID Soporte	Conecta a /Dir	Rigid.	Gap 1 (mm)	Gap 2 (mm)	Fact. Fric./#Muell	GapSet Precarg (N)	Tam.	Figura
Tag No.: <Ning> B04	Stop-V	B04	1 A02	Rigido	0.0	2540.0	0.00	Sin peso		
Tag No.: <Ning> B05	Guía-V	B05	1 Terren	Rigido	0.0	0.0	0.00			
	Guía-H	B05	1 Terren	Rigido	0.0	0.0	0.00			
	Gap Dir.: (Gap1_V=-Z, Gap2_V=+Z, Gap1_H=-X, Gap2_H=+X)									
Tag No.: <Ning> B06	Guía-V	B06	1 Terren	Rigido	0.0	0.0	0.00			
	Guía-H	B06	1 Terren	Rigido	0.0	0.0	0.00			
	Gap Dir.: (Gap1_V=-Z, Gap2_V=+Z, Gap1_H=-X, Gap2_H=+X)									
Tag No.: <Ning> B10	Stop-V	B10	1 Terren	Rigido	0.0	2540.0	0.00	As built		
Tag No.: <Ning> B10	Stop Lin	B10	2 Terren	Rigido	0.0	0.0				
Tag No.: <Ning> B11	Stop-V	B11	1 Terren	Rigido	0.0	2540.0	0.00	As built		
Tag No.: <Ning> B12	Guía-V	B12	1 Terren	Rigido	0.0	1000.0	0.00	Sin peso		
	Guía-H	B12	1 Terren	Rigido	0.0	0.0	0.00	Sin peso		
Tag No.: <Ning> B13	Stop-V	B13	1 Terren	Rigido	0.0	2540.0	0.00	As built		
Tag No.: <Ning> B29	Stop-V	B29	1 Terren	Rigido	0.0	2540.0	0.00	As built		
Tag No.: <Ning> B30	Stop-V	B30	1 Terren	Rigido	0.0	2540.0	0.00	As built		
Tag No.: <Ning> B14	Stop-V	B14	1 Terren	Rigido	0.0	2540.0	0.00	As built		
Tag No.: <Ning> B15	Guía-V	B15	1 Terren	Rigido	0.0	1000.0	0.00	Sin peso		

10. Datos de Curvas y Tes:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1. Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2

MODELO PAGE 19

L I S T A D O D E D A T O S D E C U R V A S

Nom. Punto	Tipo Curva	Radio (mm)	Ángulo (ded)	DE (mm)	tnom (mm)	Material	Brid^ /Gajs	SIF in	SIF out	Set Análisis	Flexibilidad (K)	Caso Presión
B02	Codo	381L	90.0	273.0	9.3	A53-B	0/0	2.61	2.17	1	8.13	Ning
B03	Codo	381L	90.0	273.0	9.3	A53-B	0/0	2.61	2.17	1	8.13	Ning
B07	Codo	381L	90.0	273.0	9.3	A53-B	0/0	2.61	2.17	1	8.13	Ning
B23	Codo	305L	90.0	219.1	8.2	A53-B	0/0	2.44	2.03	1	7.36	Ning
B24	Codo	305L	90.0	219.1	8.2	A53-B	0/0	2.44	2.03	1	7.36	Ning
B25	Codo	305L	90.0	219.1	8.2	A53-B	0/0	2.44	2.03	1	7.36	Ning
B26	Codo	305L	90.0	219.1	8.2	A53-B	0/0	2.44	2.03	1	7.36	Ning
B27	Codo	305L	90.0	219.1	8.2	A53-B	0/0	2.44	2.03	1	7.36	Ning
B28	Codo	305L	90.0	219.1	8.2	A53-B	0/0	2.44	2.03	1	7.36	Ning
B17	Codo	305L	90.0	219.1	8.2	A53-B	0/0	2.44	2.03	1	7.36	Ning
B18	Codo	305L	90.0	219.1	8.2	A53-B	0/0	2.44	2.03	1	7.36	Ning
B21	Codo	305L	90.0	219.1	8.2	A53-B	0/0	2.44	2.03	1	7.36	Ning

^ = Número de extremos de curvas con brida o válvula en las cercanías
(L/D) x Diámetro nominal, donde L/D se define en Herr./Opciones Modelo/Editar
L = Radio largo

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2

MODELO PAGE 20

L I S T A D O D E D A T O S D E T E S

Nom. Punto	Seg-Tipo Punto	Tubo DE (mm)	Esp. Tubo (mm)	Material	Tipo Te	**Radio Crotch (mm)	*Espes. Crotch (mm)	SIF in	SIF out
------------	----------------	--------------	----------------	----------	---------	---------------------	---------------------	--------	---------

* = Espesor refuerzo para te reforz.
**= Radio filete para te levantada o distancia discont. para te engrosada.

11. Datos de Válvulas y Bridas:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1. Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2

MODELO PAGE 21

L I S T A D O D E D A T O S D E V A L V U L A S

Nombre Punto	Dnom (mm)	Rating	Long (mm)	Peso Válvula (kg)	Peso Actuador (kg)	DX (mm)	Actuador DY (mm)	DZ (mm)	Unión SAF	Tamaño Tipo /Prom. /Máx. (mm)
B19	GATE-F	200	300	419.10	227				5.10 WN	1.00

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

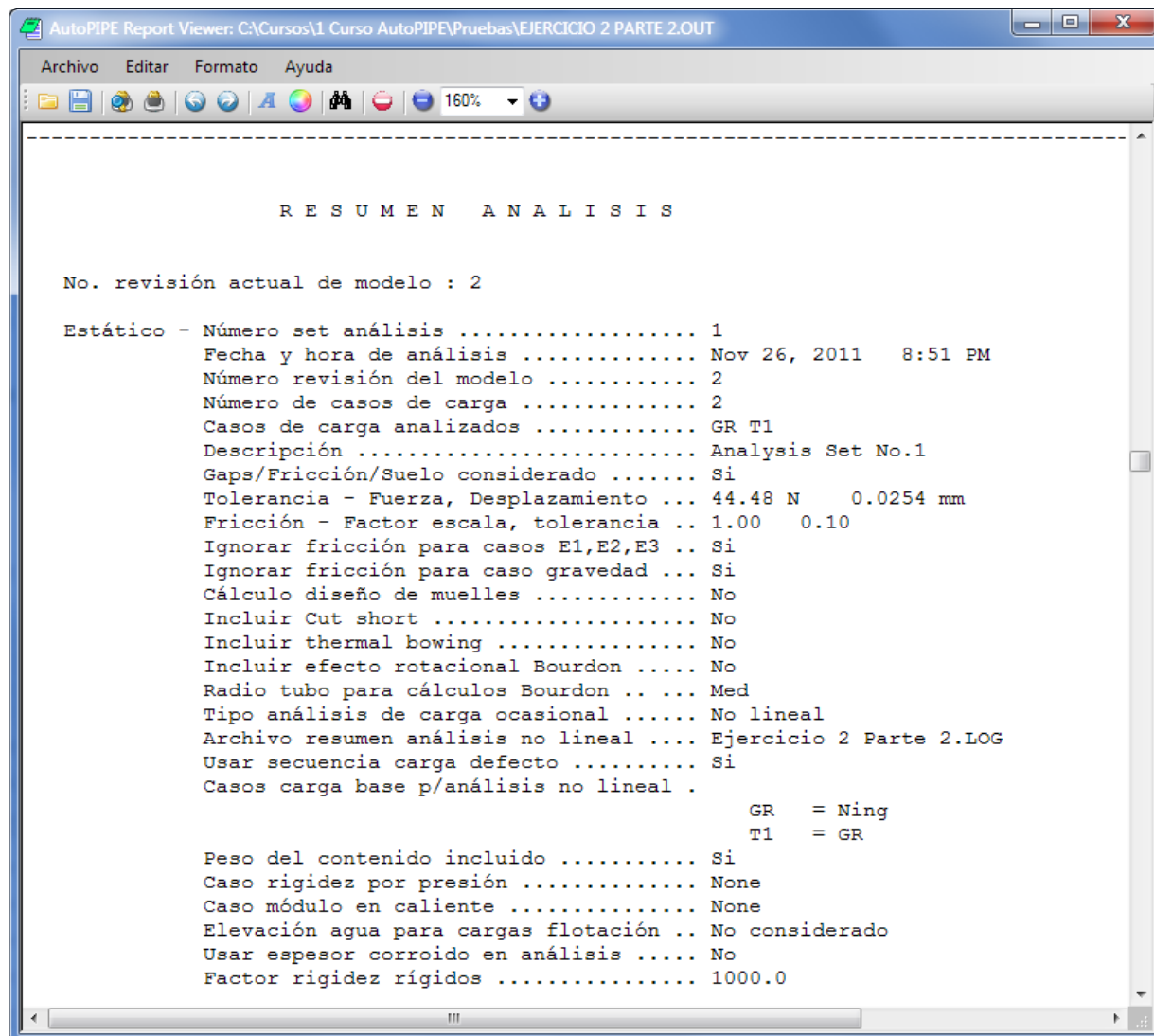
BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2

MODELO PAGE 22

L I S T A D O D E D A T O S D E B R I D A S

Nom. Pto.	No. Bri.	Brida	Dnom (mm)	Clase	Peso Brida (kg)	Peso Pernos (kg)	Tipo Unión	SIF	Tamaño Tipo /Prom. /Máx. (mm)	Rev ANSI
B01	1	WELDNECK	250	300	42.64	0.00	BW	1.00		No
B01	2	WELDNECK	250	300	42.64	0.00	BW	1.00		No
B19	1	WELDNECK	200	300	31.75	0.00	BW	1.00		No
B20	1	WELDNECK	200	300	31.75	0.00	BW	1.00		No
B22	1	WELDNECK	200	300	31.75	0.00	BW	1.00		No

12. Resumen de Análisis:



13. Combinaciones de Código (Tensiones) y de No Código (Fuerzas, Momentos y Desplazamientos):

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2

COMBINACIONES CUMPLIMIENTO DE CÓDIGO

<Descripción> Combinación	Categoría	Método	Caso/Combinación	Factor M/S	Factor-K
GR + Max P{1}	Sostenido	Sum	GR[1] Max Long	1.00 1.00	
Max Range	Expansión	Sum	Rango Temp.	1.00	
Amb to T1{1}	Expansión	Sum	T1[1]	1.00	
Max P{1}	Circunfer	Sum	Max Circunf	1.00	

Notas:

D/A/P: [D]efecto/[A]uto-Actual/im[P]r. opciones (Y=Si, N=No)

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2

COMBINACIONES NO DE CÓDIGO

<Descripción> Combinación	Método	Caso/Combinación	Factor	D/A/P
Gravity{1}	Sum	GR[1]	1.00	Y Y Y
<320.00 deg C> Thermal 1{1}	Sum	T1[1]	1.00	Y Y Y
GT1{1}	Sum	GR[1] T1[1]	1.00 1.00	Y Y Y

Notas:

D/A/P: [D]efecto/[A]uto-Actual/im[P]r. opciones (Y=Si, N=No)

14. Desplazamientos de los puntos:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

 160%

Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.

DESPLAZAMIENTOS

Nombre Punto	Combinación de carga	TRASLACIONES (mm)			ROTACIONES (deg)		
		X	Y	Z	X	Y	Z
*** Segment A com. ***							
A00	Gravity{1}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Thermal 1{1}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	GT1{1}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A01	Gravity{1}	0.000	-0.073	0.000	0.000	0.000	0.000
	Thermal 1{1}	-0.010	3.362	0.000	0.000	0.000	0.000
	GT1{1}	-0.010	3.288	0.000	0.000	0.000	0.000
A02	Gravity{1}	0.000	-0.146	0.000	0.000	0.000	0.000
	Thermal 1{1}	-0.090	51.648	0.000	0.000	0.000	0.000
	GT1{1}	-0.091	51.503	0.000	0.000	0.000	0.000
A03	Gravity{1}	0.000	-0.148	0.000	0.000	0.000	0.000
	Thermal 1{1}	-0.110	60.702	0.001	0.000	0.000	0.000
	GT1{1}	-0.111	60.554	0.001	0.000	0.000	0.000
*** Segment A fin ***							
*** Segment B com. ***							
A03	Gravity{1}	0.000	-0.148	0.000	0.000	0.000	0.000
	Thermal 1{1}	-0.110	60.702	0.001	0.000	0.000	0.000
	GT1{1}	-0.111	60.554	0.001	0.000	0.000	0.000
B01	Gravity{1}	0.000	-0.149	0.000	0.000	0.000	0.000
	Thermal 1{1}	-0.131	61.874	0.001	0.000	-0.001	0.007
	GT1{1}	-0.131	61.726	0.001	0.000	-0.001	0.007
B02 N	Gravity{1}	0.010	-0.150	0.000	0.000	0.000	-0.001
	Thermal 1{1}	-0.485	66.246	0.003	0.000	-0.003	0.028
	GT1{1}	-0.475	66.096	0.003	0.000	-0.003	0.027
B02 F	Gravity{1}	0.021	-0.163	0.000	0.000	0.000	-0.001
	Thermal 1{1}	0.648	68.196	0.045	0.003	-0.008	0.086
	GT1{1}	0.670	68.034	0.045	0.003	-0.008	0.085

15. Cargas en Soportes:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

11/26/2011 EJERCICIO 2 09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2

FUERZAS EN SOPORTES

(Fuerza- N , Momento- N.m , Tras. - mm , Rot. - deg)

Punto/ ID Sopor	Conex./ Tipo	Combinación de carga	Dirn	Fuerza	Deform	Dirn	Fuerza	Deform
Tag No.: <None>								
B04	A02	Gravity{1}	down	24965	0.000	X		0.059
B04 1	V - Stop		+Z		0.000	Y	-24965	0.000
Rigidez :RIGID			+X		0.059	Z		0.000
		Thermal 1{1}	up	2172	0.000	X		3.423
			+Z		0.223	Y	2172	0.000
			+X		3.423	Z		0.223
		GT1{1}	down	22793	0.000	X		3.482
			+Z		0.223	Y	-22793	0.000
			+X		3.482	Z		0.223
Tag No.: <None>								
B05		Gravity{1}	up	3	0.000	X	16	0.000
B05 1	Guide		left	16	0.000	Y		-0.205
Rigidez :RIGID			forw		0.205	Z	3	0.000
		Thermal 1{1}	down	165	0.000	X	6051	0.000
			left	6051	0.000	Y		28.251
			back		28.251	Z	-165	0.000
		GT1{1}	down	162	0.000	X	6067	0.000
			left	6067	0.000	Y		28.046
			back		28.046	Z	-162	0.000
Tag No.: <None>								
B06		Gravity{1}	down	1	0.000	X	50	0.000
B06 1	Guide		left	50	0.000	Y		-0.239
Rigidez :RIGID			forw		0.239	Z	-1	0.000
		Thermal 1{1}	up	384	0.000	X	-14541	0.000
			right	14541	0.000	Y		4.853
			back		4.853	Z	384	0.000
		GT1{1}	up	383	0.000	X	-14491	0.000

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

160%

R E A C C I O N E S E N R E S T R I C C I O N E S

Nombre Punto	Combinación de carga	FUERZAS (N)				MOMENTOS (N.m)			
		X	Y	Z	Result	X	Y	Z	Result
A00	Anchor Etq No.: CIMENTACIÓN C-101								
	Gravity{1}	-14	-682607	0	682607	-8	-2	225	225
	Thermal 1{1}	-1186	6584	6	6690	169	-390	35057	35059
	GT1{1}	-1200	-676023	5	676024	161	-392	35282	35284
B04	Stop - V Etq No.: <Ning> [ID: B04 1]								
	Gravity{1}	0	-24965	0	24965	0	0	0	0
	Thermal 1{1}	0	2172	0	2172	0	0	0	0
	GT1{1}	0	-22793	0	22793	0	0	0	0
B05	Guia Etq No.: <Ning> [ID: B05 1]								
	Gravity{1}	16	0	3	16	0	0	0	0
	Thermal 1{1}	6051	0	-165	6053	0	0	0	0
	GT1{1}	6067	0	-162	6069	0	0	0	0
B06	Guia Etq No.: <Ning> [ID: B06 1]								
	Gravity{1}	50	0	-1	50	0	0	0	0
	Thermal 1{1}	-14541	0	384	14546	0	0	0	0
	GT1{1}	-14491	0	383	14496	0	0	0	0
B10	Stop - V Etq No.: <Ning> [ID: B10 1]								
	Gravity{1}	0	-4216	0	4216	0	0	0	0
	Thermal 1{1}	0	-8559	0	8559	0	0	0	0
	GT1{1}	0	-12775	0	12775	0	0	0	0
B10	Stop lin Etq No.: <Ning> [ID: B10 2]								
	Gravity{1}	-61	0	0	61	0	0	0	0
	Thermal 1{1}	6683	0	0	6683	0	0	0	0
	GT1{1}	6622	0	0	6622	0	0	0	0
B11	Stop - V Etq No.: <Ning> [ID: B11 1]								
	Gravity{1}	0	-4617	0	4617	0	0	0	0
	Thermal 1{1}	0	2568	0	2568	0	0	0	0
	GT1{1}	0	-2049	0	2049	0	0	0	0
B12	Guia Etq No.: <Ning> [ID: B12 1]								
	Gravity{1}	0	-4490	-2	4490	0	0	0	0
	Thermal 1{1}	0	-1005	59	1007	0	0	0	0
	GT1{1}	0	-5495	57	5496	0	0	0	0
B13	Stop - V Etq No.: <Ning> [ID: B13 1]								

16. Tensiones de Código:

AutoPIPE Report Viewer: C:\Cursos\1 Curso AutoPIPE\Pruebas\EJERCICIO 2 PARTE 2.OUT

Archivo Editar Formato Ayuda

160%

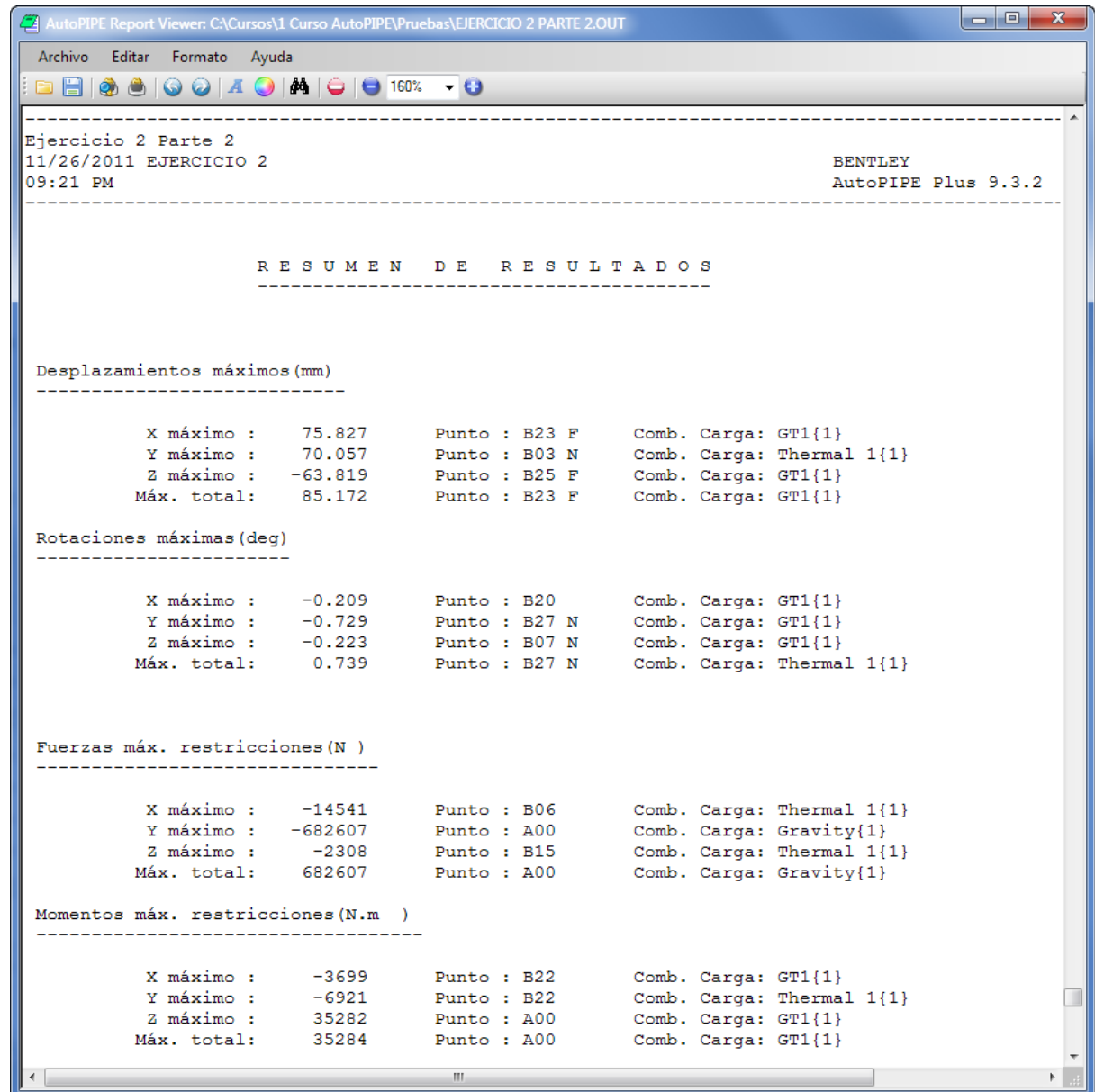
Ejercicio 2 Parte 2
11/26/2011 EJERCICIO 2
09:21 PM

BENTLEY
AutoPIPE Plus 9.3.2

ASME B31.3 (2008) CUMPLIM. CÓDIGO
(Momentos N.m) (Tensión N/mm2)

Nombre	Combinación	Momento	Momento	Momento	S.I.F	Ec. Tipo	Tensiones
Punto	de carga	En-Plan	Fuer-Pl	Torsor	En Fuer	no. Carga	Código Admis.
*** Segment A com. ***							
A00	Max P{1}					(3a) CIRC	0 160
	GR + Max P{1}	8	225		1.00 1.00	(18) SOST	6 160
	TR:Amb to T1{1}	169	35057	390	1.00 1.00	(17) DESP	0 241
	Amb to T1{1}	169	35057	390	1.00 1.00	(17) DESP	0 241
A01	Max P{1}					(3a) CIRC	72 141
	GR + Max P{1}	6	139		1.00 1.00	(18) SOST	30 141
	TR:Amb to T1{1}	135	27944	390	1.00 1.00	(17) DESP	0 236
	Amb to T1{1}	135	27944	390	1.00 1.00	(17) DESP	0 236
A02	Max P{1}					(3a) CIRC	72 141
	GR + Max P{1}	1	92		1.00 1.00	(18) SOST	32 141
	TR:Amb to T1{1}	46	8975	390	1.00 1.00	(17) DESP	0 236
	Amb to T1{1}	46	8975	390	1.00 1.00	(17) DESP	0 236
A03	Max P{1}					(3a) CIRC	72 141
	GR + Max P{1}	0	136		1.00 1.00	(18) SOST	32 141
	TR:Amb to T1{1}	29	5419	390	1.00 1.00	(17) DESP	0 236
	Amb to T1{1}	29	5419	390	1.00 1.00	(17) DESP	0 236
*** Segment A fin ***							
*** Segment B com. ***							
A03	Max P{1}					(3a) CIRC	28 119
	GR + Max P{1}	0	136		1.00 1.00	(18) SOST	12 119
	TR:Amb to T1{1}	29	5419	390	1.00 1.00	(17) DESP	11 202
	Amb to T1{1}	29	5419	390	1.00 1.00	(17) DESP	11 202
B01	Max P{1}					(3a) CIRC	28 119
	GR + Max P{1}	0	140		1.00 1.00	(18) SOST	12 119
	TR:Amb to T1{1}	27	5063	390	1.00 1.00	(17) DESP	10 202
	Amb to T1{1}	27	5063	390	1.00 1.00	(17) DESP	10 202
B02 N-	Max P{1}					(3a) CIRC	28 119
	GR + Max P{1}	1	156		1.00 1.00	(18) SOST	13 119
	TR:Amb to T1{1}	21	3737	390	1.00 1.00	(17) DESP	8 202

17. Resumen de Desplazamientos máximos:



18. Resumen de Tensiones máximas:

