Redes urbanas de calefacción

Incremente Productividad y ahorre hasta un 50% de su tiempo usando PASS/START-PROF 4.84

Dr. Alex Matveev,
Líder de producto START-PROF

PASS PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/START-PROF

Análisis inteligente de esfuerzos en tuberías así como un dimensionamiento óptimo

Presentador:

Dr. Alex Matveev

Líder de producto

Desarrollo, Entrenamiento y Soporte desde 2005

matveev@passuite.com

LinkedIn: linkedin.com/in/alex-matveev/

PASS PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

Agenda del webminar – Parte 1

Introducción

- Rápida introducción a PASS/START-PROF
- Códigos Incluidos para redes urbanas de calefacción
- Facilidad para realizar análisis de tuberías enterradas y sobre el terreno

Cómo modelar y analizar redes urbanas de calefacción

- Modelos de suelo para líneas horizontales, inclinadas, y verticales
- Rigidez del aislamiento de espuma de poliuretano, rigidez del cojín de expansión
- Base de datos de tubería pre-aislada de poliuretano: LOGSTOR, POWERPIPE, +GF+ Urecon, etc.
- Verificación de esfuerzos del aislamiento de espuma de poliuretano
- Verifique las esfuerzos por las cargas de vehículos en la superficie
- Análisis de precalentamiento
- Análisis de compensadores de un solo sentido. Calculo de la distancia
- Análisis de propagación de ondas sísmicas.

Agenda del webminar – Parte 2

Características y aplicación de PASS/START-PROF

- Principo del creación del modelo orientado a objetos
- Tipos de objetos: tubo, tees, codos, reducciones, etc.
- Objetos para equipos: Bomba, Boquilla
- Objetos de junta de expansión
- Bases de datos de acuerdo con códigos EN 13480 y 13941
- Cálculo de doblez de anillo empleando FEA no lineal
- Bases de datos para, viento, hielo, nieve, cargas sísmicas
- Arco natural para fenómenos de colapso, en perforación horizontal direccionada
- Cálculo de espesor de pared para los accesorios y la tubería/cañería
- Reportes: Esfuerzos en tubería, aislamiento, sísmo, fallas, cargas en restricciones, desplazamientos, verificación de junta de expansión, selección del resorte variable

PASS/Start-Prof

Análisis completo de esfuerzos en tuberías, flexibilidad, estabilidad y análisis por fatiga con cálculos de dimensionamiento

Análisis inteligente de esfuerzos en tuberías así como un dimensionamiento óptimo

- Amplia aplicación
- Aplicación insuperable
- Capacidades poderosas
- Base de datos extensa
- Configuraciones flexibles
- Amplio Soporte a códigos
- Utilizado ampliamente

PASS
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

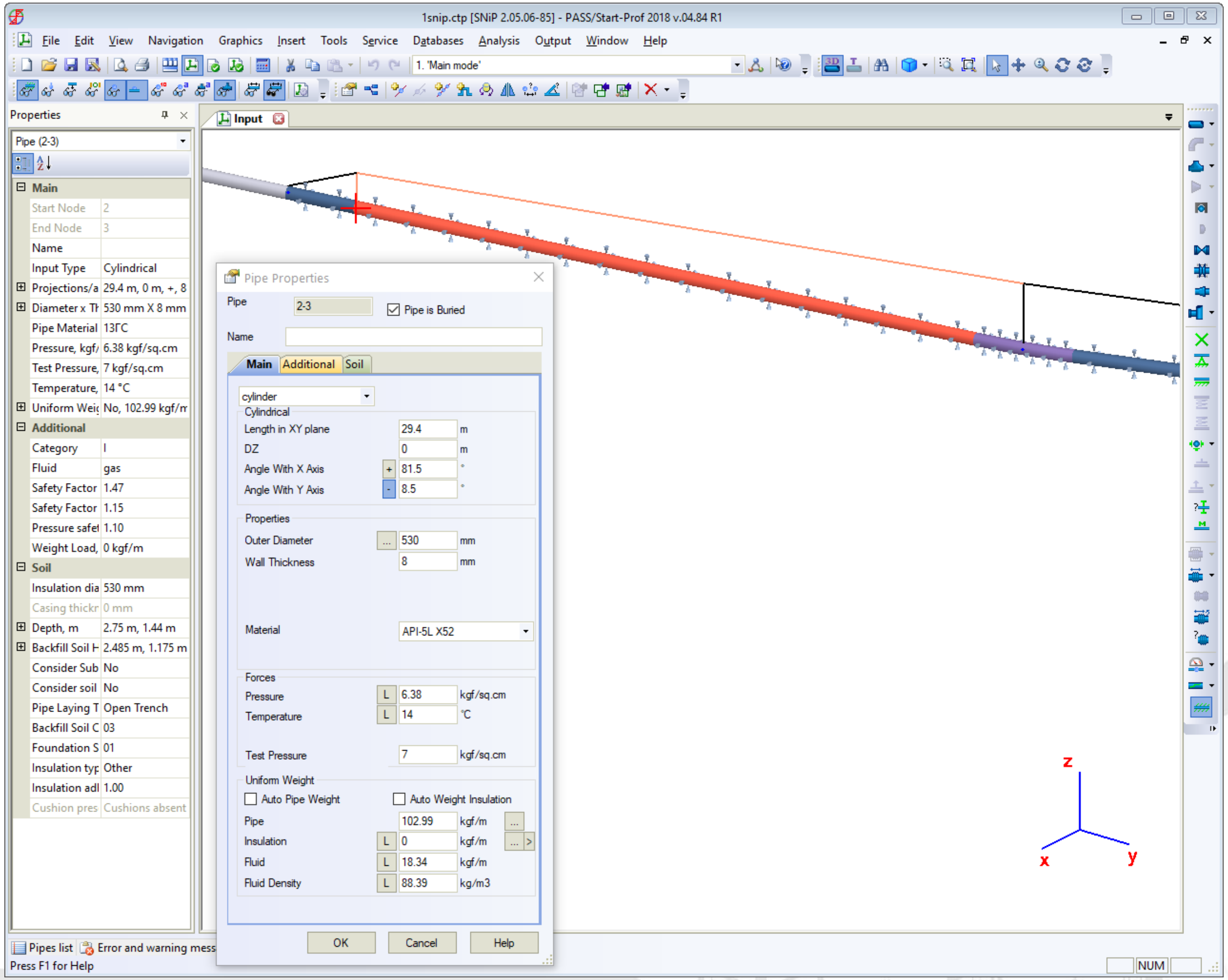
PASS/Start-Prof | Amplia Aplicación

- Tubería para la industria de proceso
- Oleoductos y gasoductos
- Tuberías para redes de servicios públicos
  - Redes de calefacción
  - Gas Natural
  - Agua
- Líneas en plantas de Fuerza

PASS
PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Características

- Incremento de productividad y ahorro de tiempo
- Ahorre dinero (tenemos políticas amistosas de precios)
- Incremente la exactitud en los análisis



PASS

PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Aplicación amplia

- Desarrollado desde 1965
- 2000+ usuarios activos (compañías). 8000+ Licencias
- Interfaz del Usuario y documentación en idiomas: Inglés, Chino, Ruso
- Códigos de tuberías: 32
- Códigos de Viento, Sismo, Nieve, Hielo: 18

PASS/Start-Prof | Nuestros clientes

ROSNEFT

TechnipFMC

LUKOIL OIL COMPANY

GAZPROM NEFT

GAZPROM

UNG O'ZLITINEFTGAZ

CEEC CHINA POWER ENGINEERING CONSULTING GROUP NORTHWEST ELECTRIC POWER DESIGN INSTITUTE CO., LTD.

中国石油天然气股份有限公司 PetroChina Company Limited

SNC·LAVALIN

Northern Reflections DESIGN AND DRAFTING

TRANSNEFT

КазМунайГаз

WorleyParsons resources & energy

Caspian Pipeline Consortium

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

Tecnimont

Severstal

THE LINDE GROUP

NOVATEK

KEPCO

SIBUR

KazTransOil

SEPA MÜHENDİSLİK & MÜŞAVİRLİK ENGINEERING & CONSULTING

thyssenkrupp

E&R

DAELIM

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES AMERICA, INC.

ТД Мосфлоулайн
ГРУППА КОМПАНИЙ МОСФЛОУЛАЙН

PASS PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Características

- Disponible soporte por los desarrolladores vía e-mail
- Fácil de aprender, rápido y sencillo de trabajar para los nuevos analistas de esfuerzos en la tubería.
- Puede trabajar de inmediato gracias a la intuitiva interfaz con el usuario orientada a objetos. Las compañías pueden aplicarla a su trabajos rápidamente, reduciendo significativamente costos y ahorrando tiempo de capacitación sin afectar la calidad de los resultados.

PASS/Start-Prof | Características

PASS/START-PROF es una parte de la suite PASS:

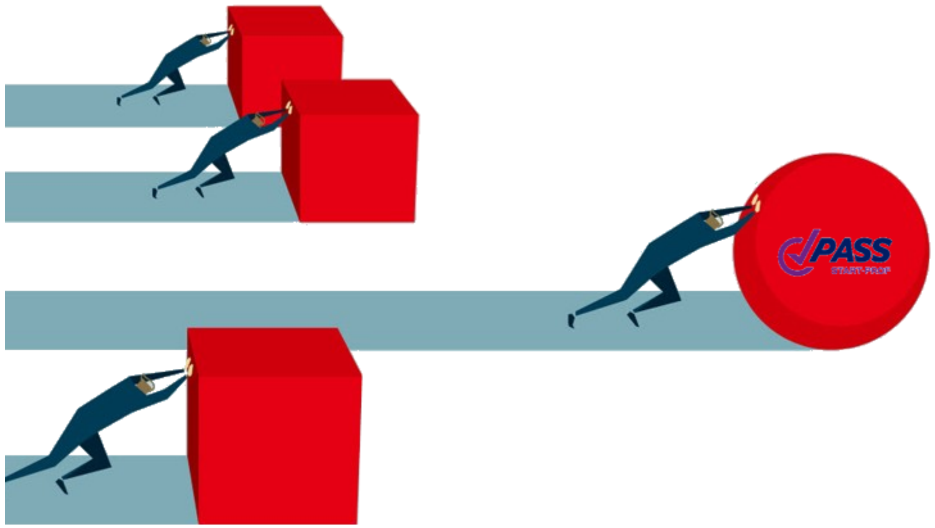
- PASS/START-PROF – Software para análisis de esfuerzos en tuberías
- PASS/HYDROSYSTEM – Software para análisis hidráulico y térmico en la tubería
- PASS/ NOZZLE-FEM – Software para análisis por método de elemento finito para uniones de Boquillas al cuerpo principal. Calcula SIF, factores de flexibilidad, Analiza Flexibilidad y esfuerzos en Boquillas, etc.
- PASS/EQUIP – Software para diseño de recipientes a presión, Columnas, Intercambiadores de calor, software para diseño y análisis de tanques.

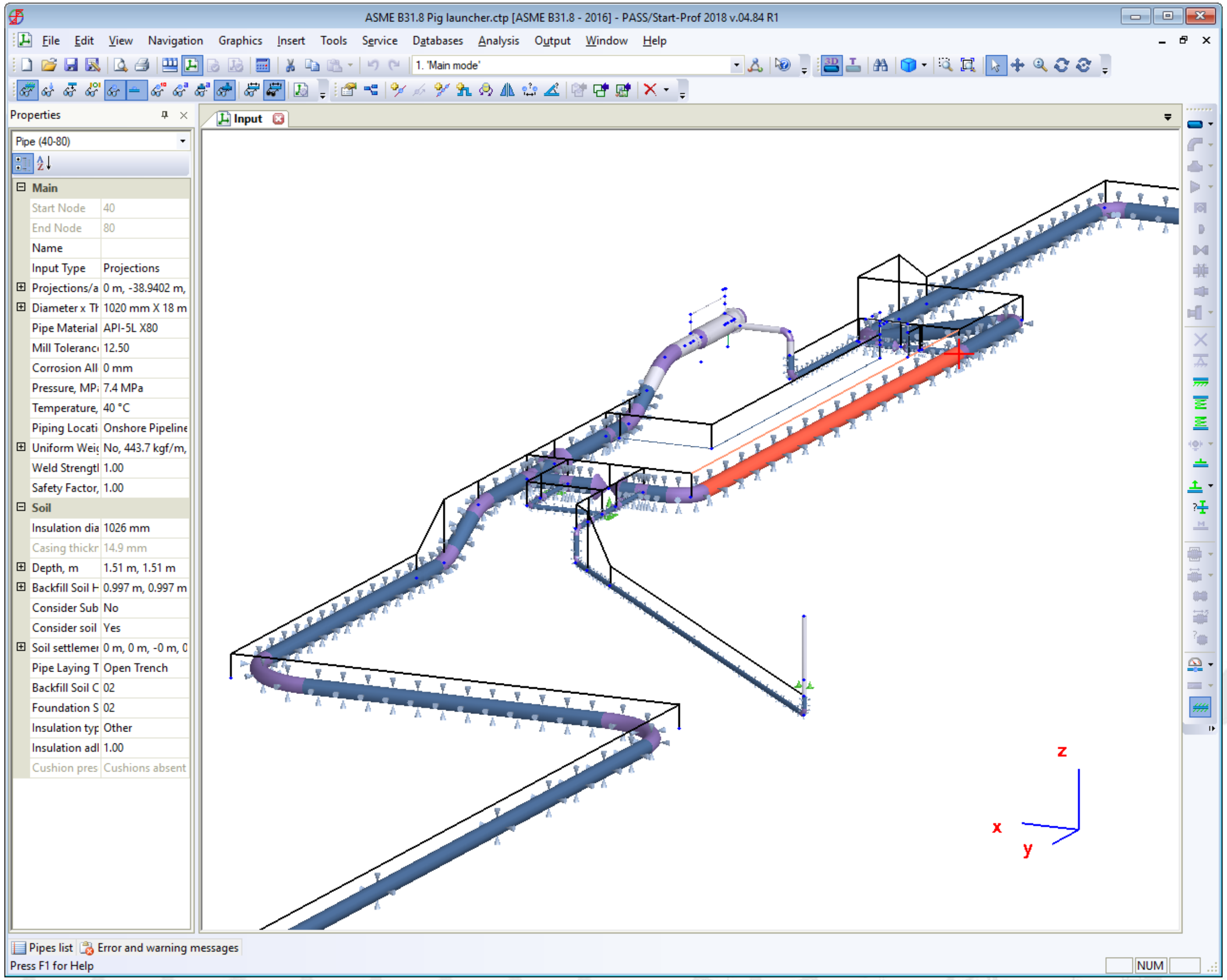
PASS/Start-Prof | Incremento de productividad

PASS/START-PROF es un software moderno para el análisis de esfuerzos en las tuberías

PASS/START-PROF Hace simple lo complejo

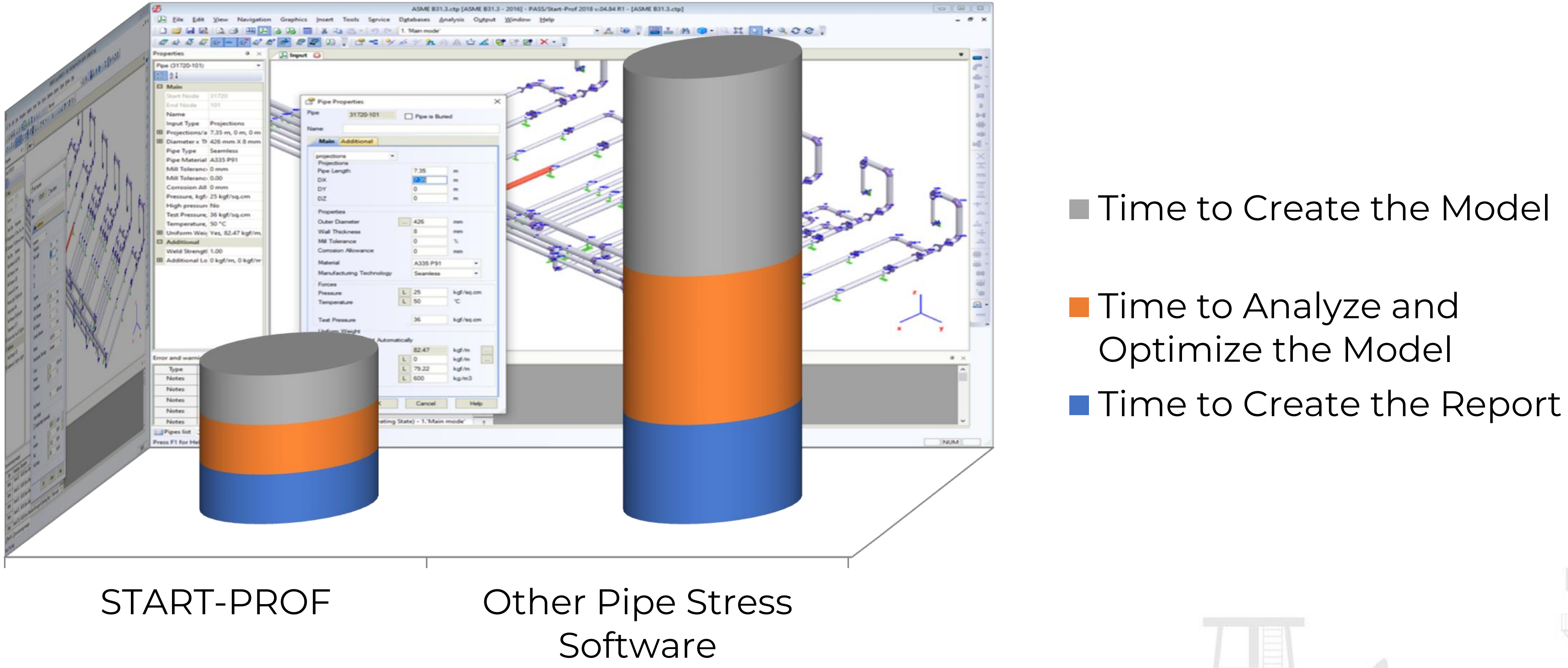
Obtendrá los mismos resultados pero más fácil y más rápidamente





PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Cómo START-PROF le ahorra tiempo



PASS
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Supported Codes

PASS/START-PROF Puede analizar de acuerdo con 32 códigos de tuberías.

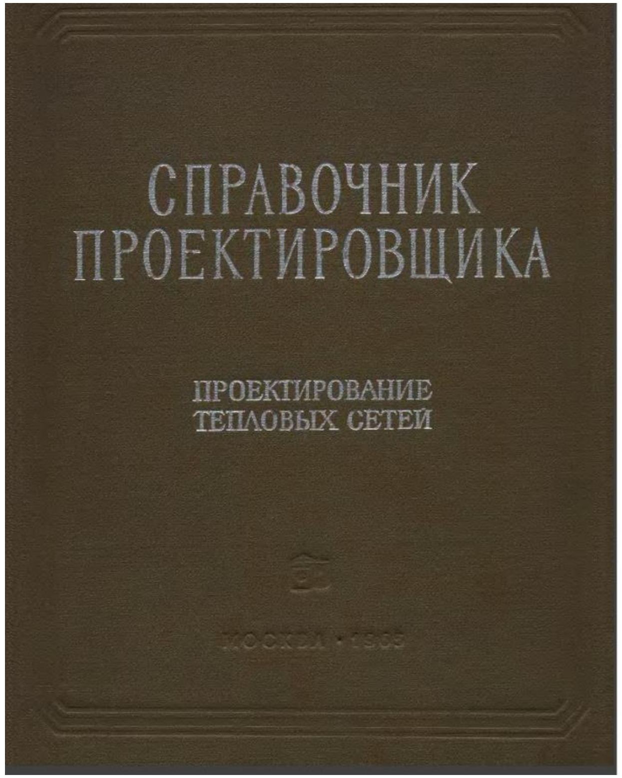
Incluye todo lo requerido para el análisis conforme con las últimas ediciones de los códigos para redes de calefacción:

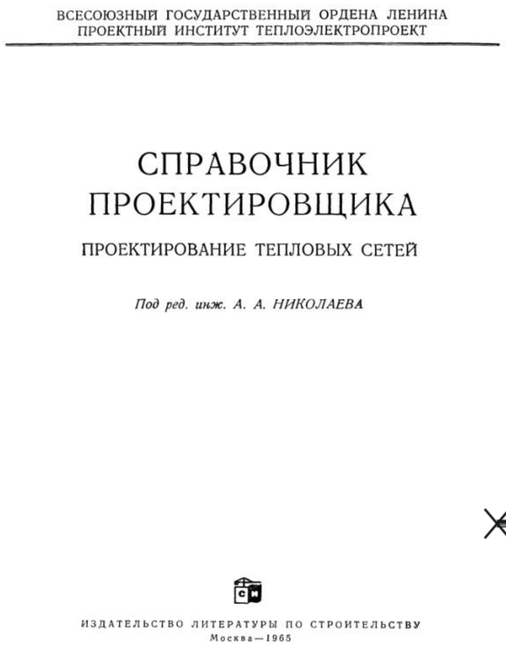
- **EN 13941-2019**
- EN 13480-2017
- GOST R 55596-2013 (Rusia)
- CJJ/T 81-2013 (China)
- ASME B31.4-2019 (USA)

PASS
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Historia

El Manual de Nikolaev fue muy Popular para el Diseño de Expansión Térmica de Tuberías de Calefacción Urbana 1965- 1990x





ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ ТЕПЛОЭЛЕКТРОПРОЕКТ

СПРАВОЧНИК ПРОЕКТИРОВЩИКА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Под ред. инж. А. А. НИКОЛАЕВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1965

Рис. 10 20 Г-образный участок трубопровода с углом поворота 90° (с учетом гибкости отвода)

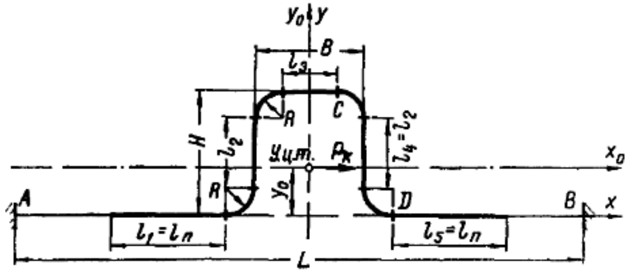


Рис. 10.43. Участок трубопровода с симметричным П-образным компенсатором с гнутыми гладкими отводами при $l_1=l_5=l_п$

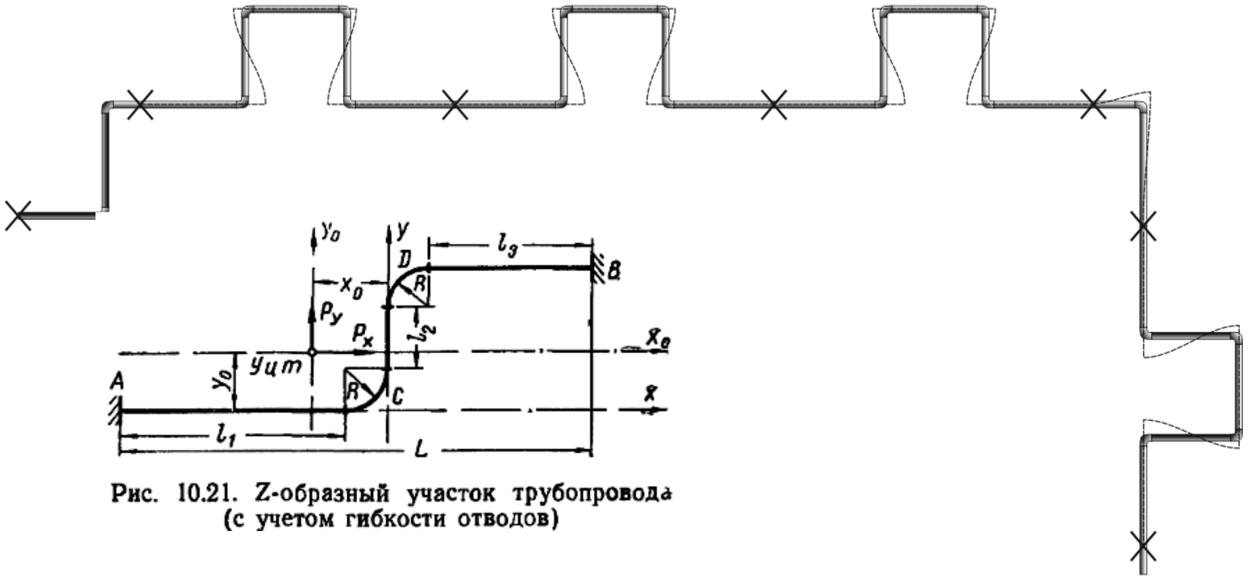


Рис. 10.21. Z-образный участок трубопровода (с учетом гибкости отводов)

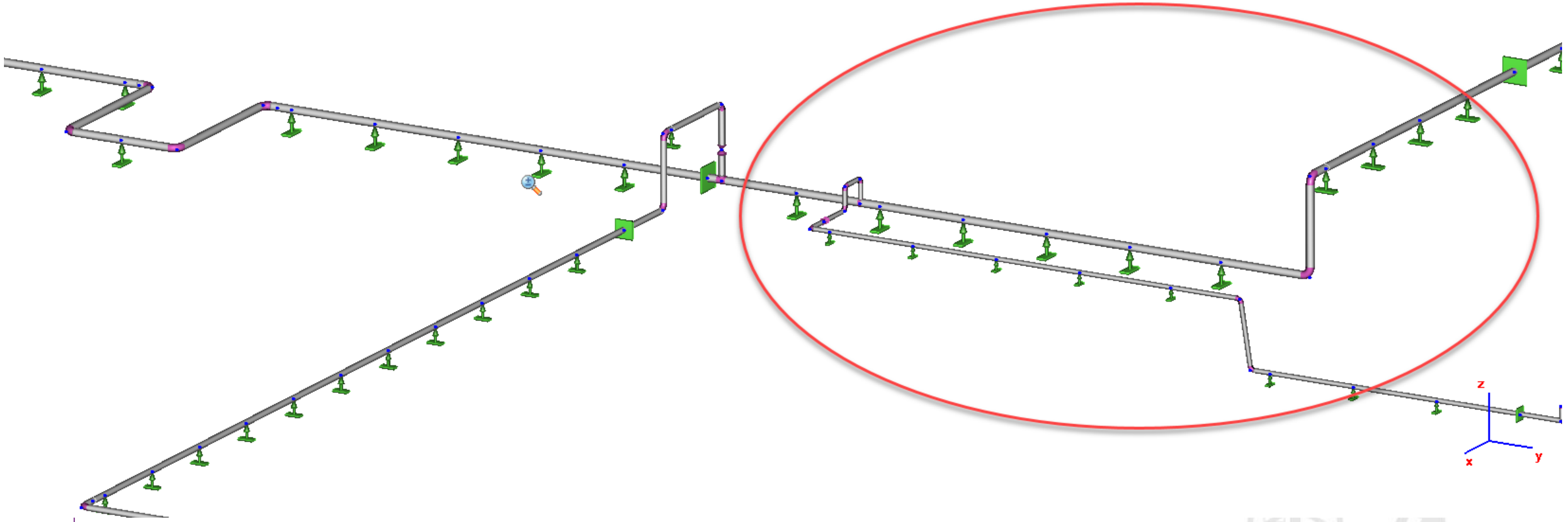
PASS PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Historia

Desde 1998, las Tuberías Pre-aisladas Enterradas con Aislamiento de Espuma de Poliuretano Comenzaron a Utilizarse Ampliamente en Rusia.
El Manual de Peter Randlov se Hizo Popular en Todo el Mundo Desde 1997

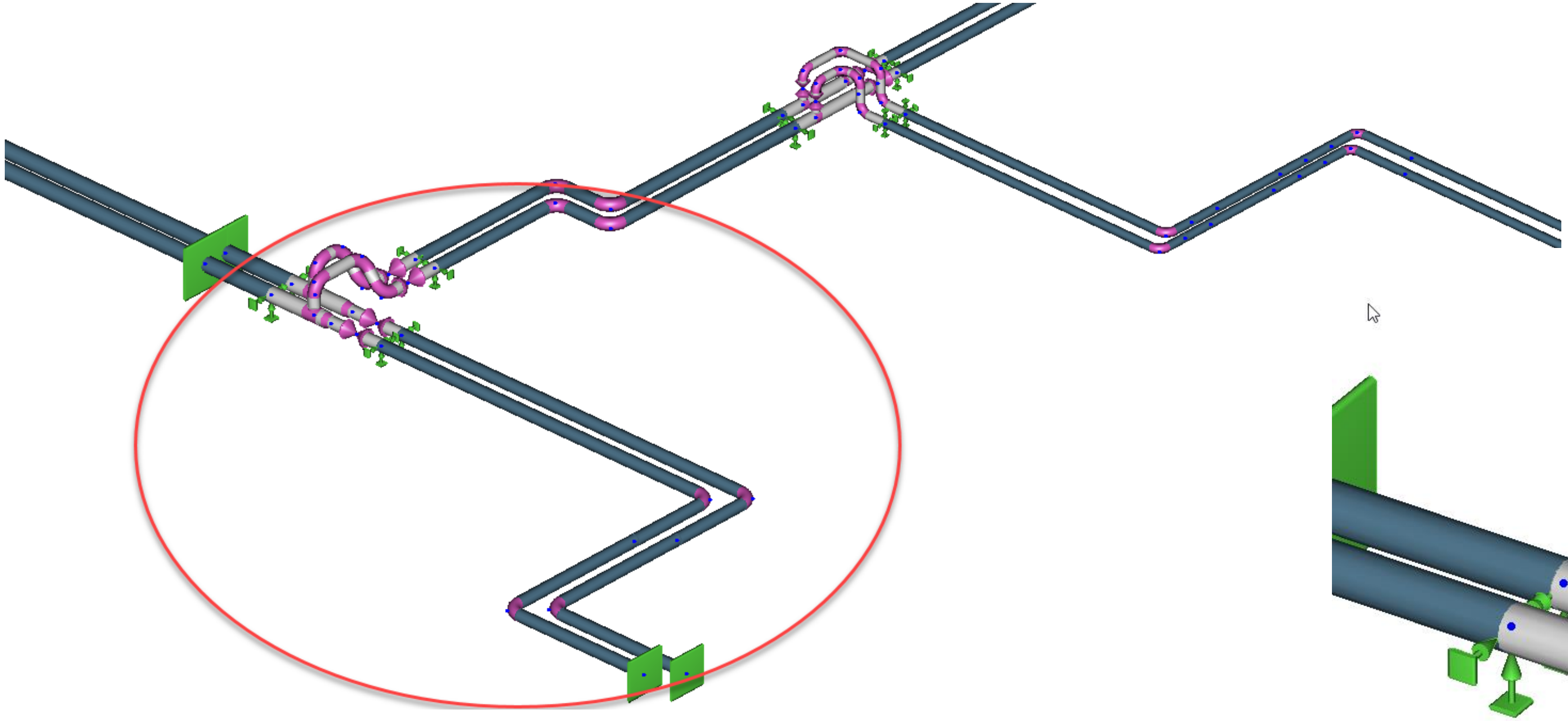
PASS/Start-Prof | Historia

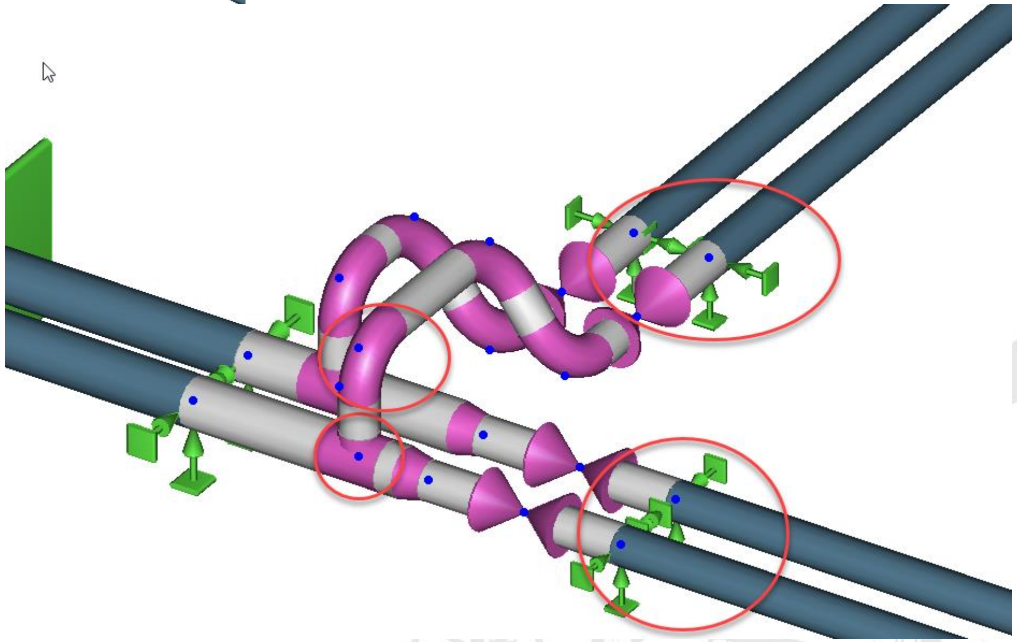
Este modelo de tubería no se puede diseñar correctamente utilizando métodos manuales simples de manuales. PASS / START-PROF ya era popular para el diseño de tuberías de potencia y proceso en el periodo 1970-2000, pero la mayoría de las empresas de diseño de calefacción urbana todavía usaban métodos manuales inexactos (nomografía) hasta 2000



PASS/Start-Prof | Historia

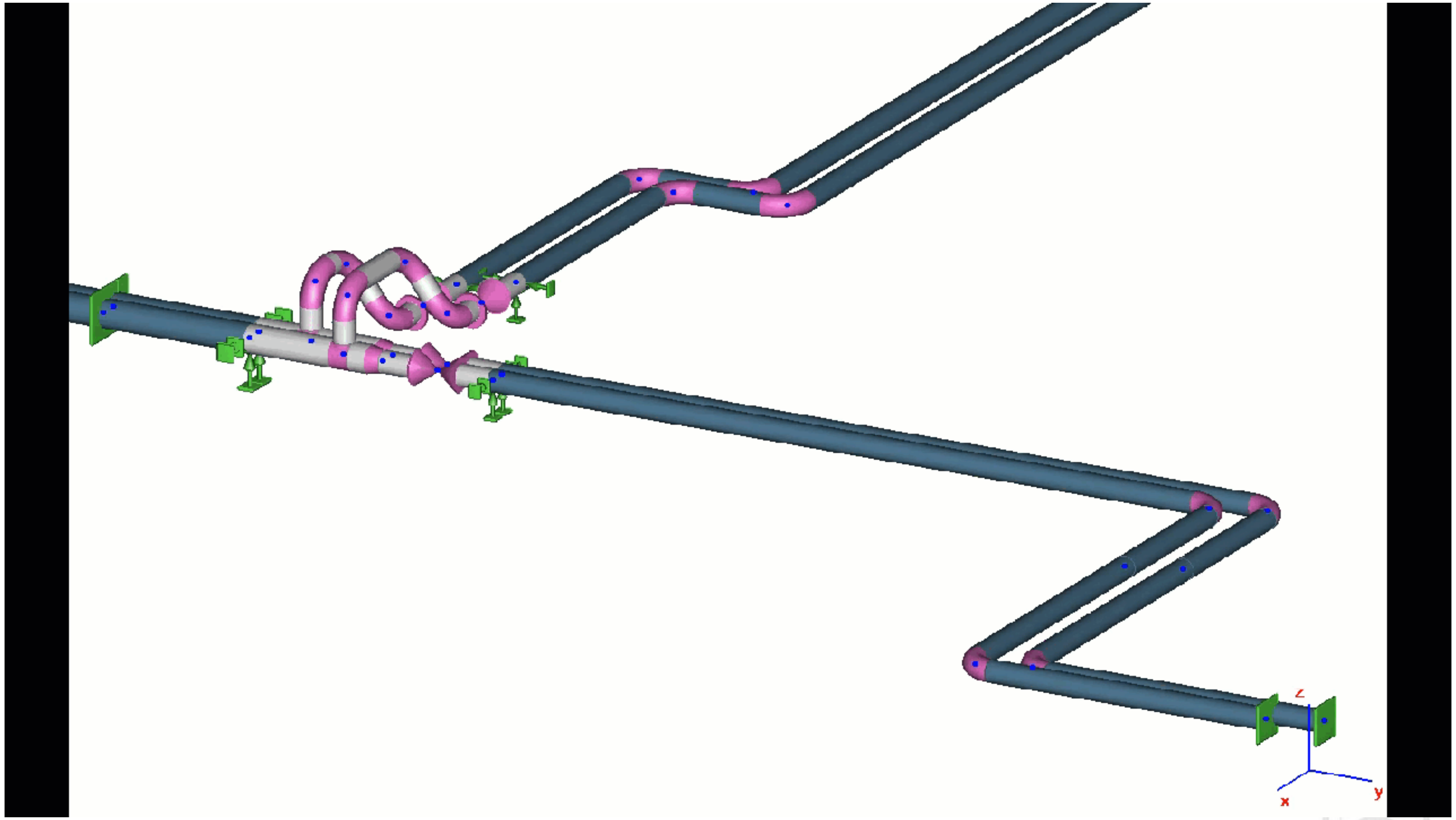
Los métodos de análisis manual no permiten verificar adecuadamente los complejos sistemas de tuberías de diseño. Es imposible verificar los esfuerzos en las conexiones, como tees, dobleces, reducciones. Especialmente para diseño enterrado directamente





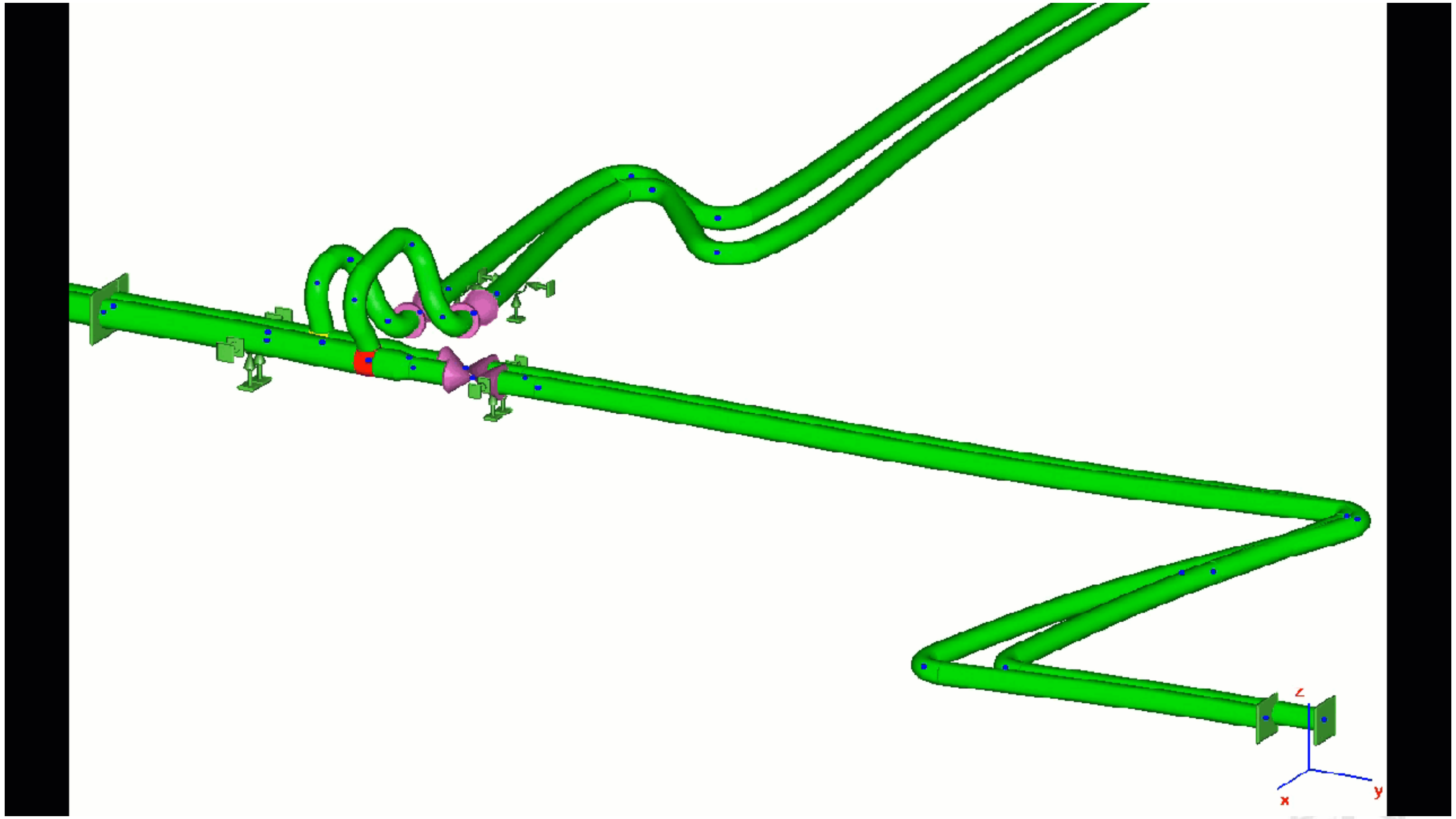
PASS/Start-Prof | Historia

Desde 2000 la situación comienza a cambiar. START-PROF se hizo cada vez más popular para el diseño de calefacción urbana



PASS/Start-Prof | Historia

Los métodos de análisis manual no permiten verificar adecuadamente los complejos sistemas de tuberías de diseño. Es imposible verificar los esfuerzos en las conexiones como tees, codos, reducciones. Especialmente para diseño de sistemas enterrados.

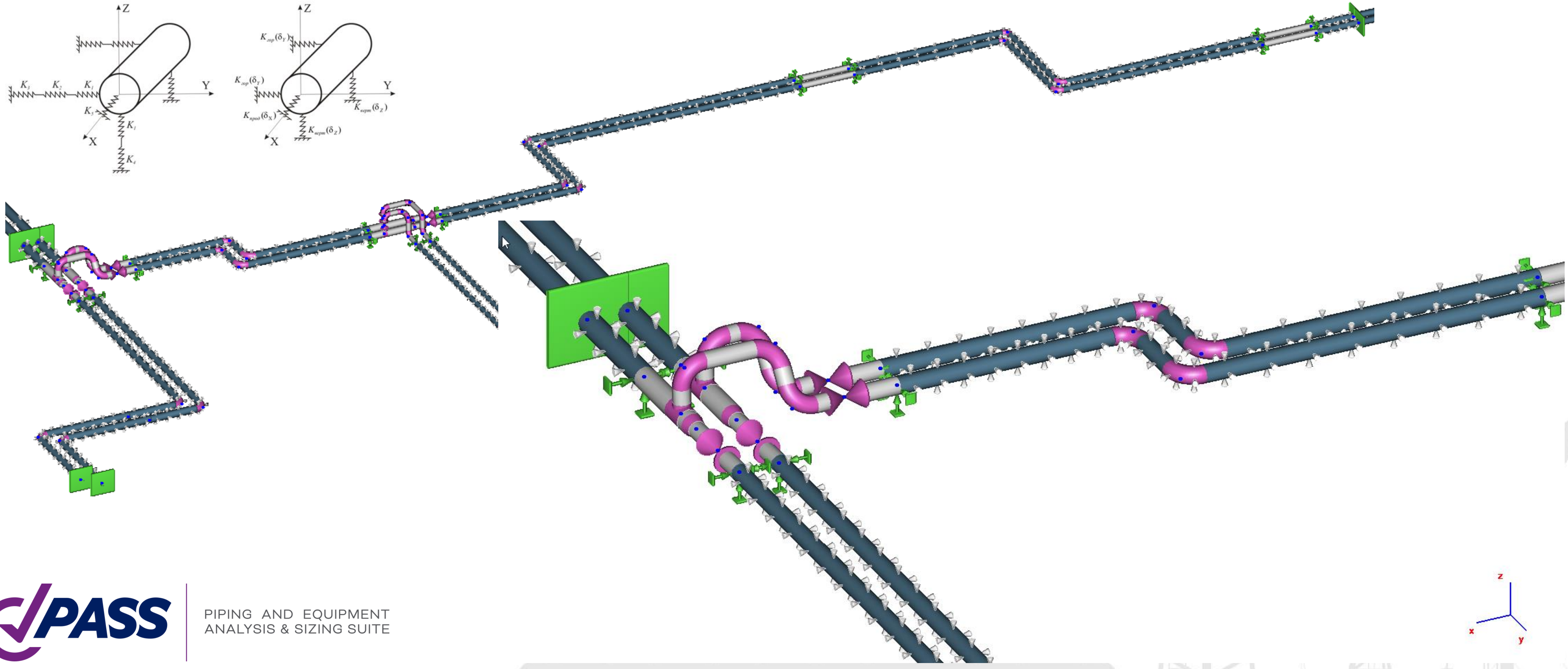


PASS/Start-Prof | Historia

A veces los accidentes ocurrieron debido a un incorrecto diseño

PASS/Start-Prof | Historia

De hecho, PASS / START-PROF se convierte en un estándar de la industria para el diseño de redes de calefacción urbana. Hoy en día, los métodos manuales casi nunca se usan



PASS/Start-Prof | Historia

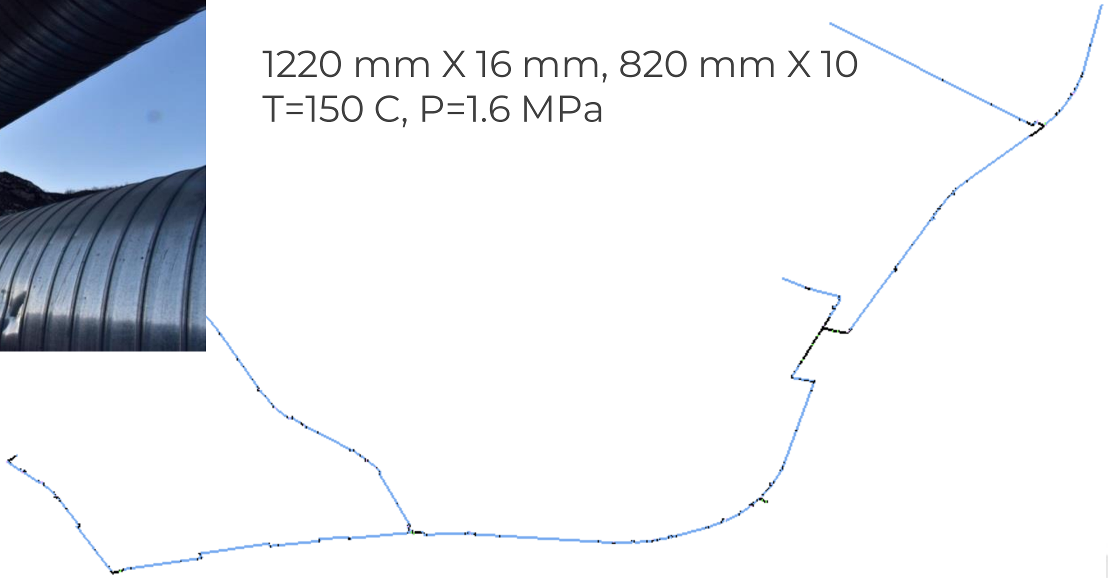
Se diseñó con éxito un lote de sistemas de calefacción urbana de 219 mm a 1400 mm sobre Rusia desde 1998 utilizando el software PASS/START-PROF

PASS

PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Ejemplos de Aplicación

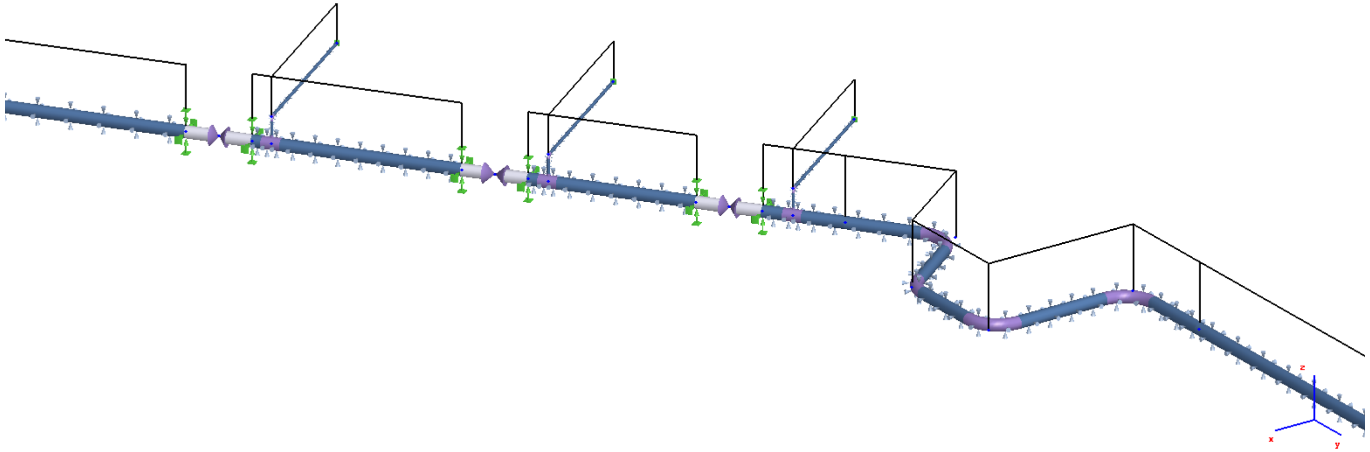
Desde 2015, START-PROF se hizo popular en China. Ya han diseñado muchas redes de calefacción urbana en China usando PASS / START-PROF, por lo que se convirtió en un estándar de la industria también

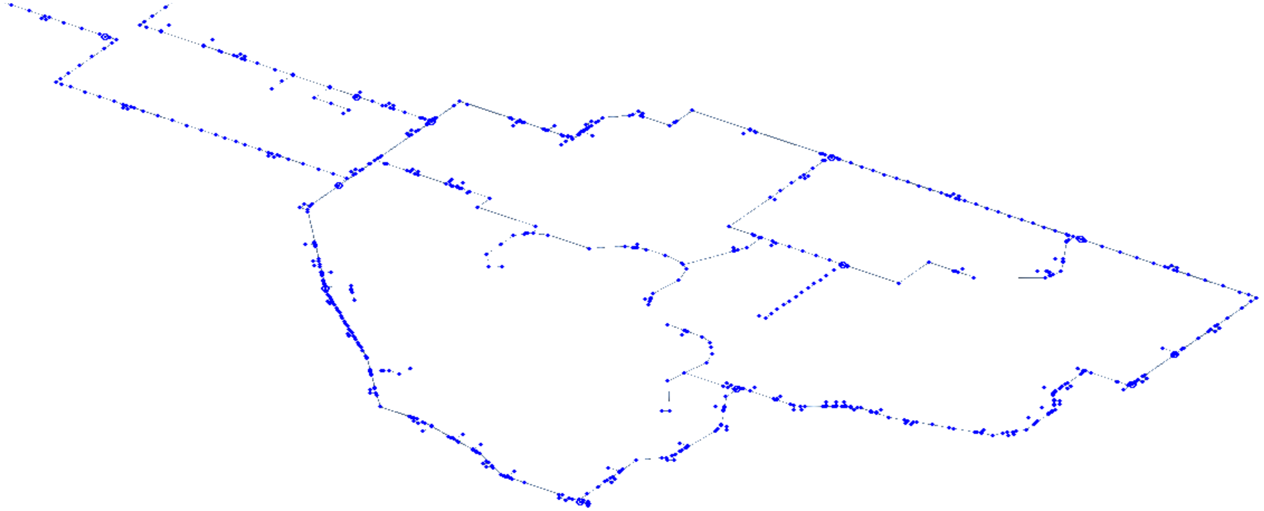


1220 mm X 16 mm, 820 mm X 10
T=150 C, P=1.6 MPa

PASS/Start-Prof | Ejemplos de Aplicación

Parque de Atracciones Universal de Beijing Realizo un proyecto de red de tuberías enterradas de agua caliente con PASS / START-PROF





PASS/Start-Prof | Entrenamiento

Entrenamiento en PASS/START-PROF

PASS

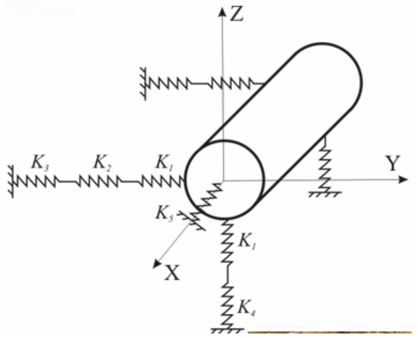
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

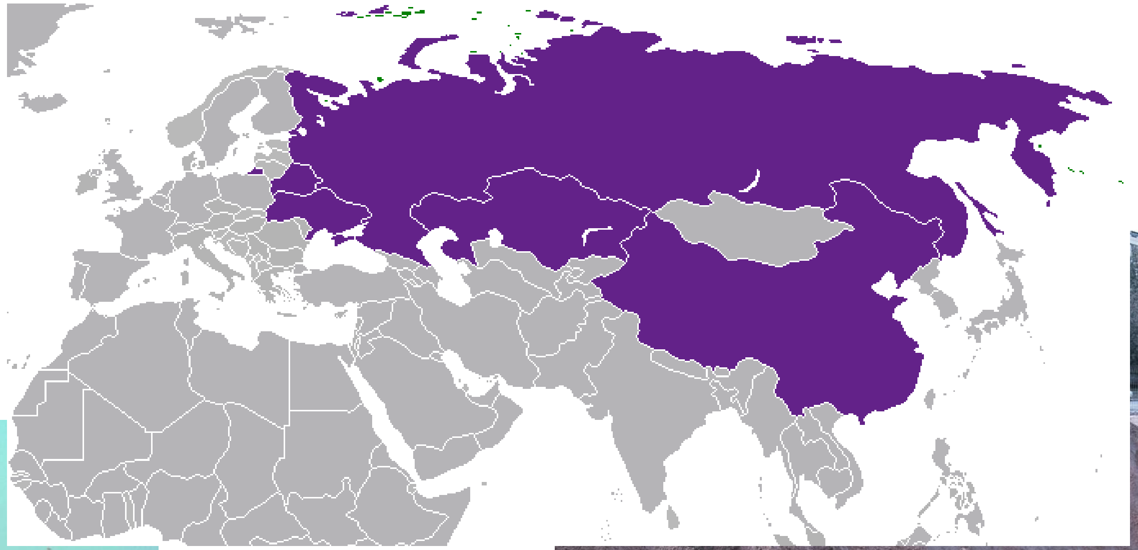
PASS/Start-Prof | Entrenamiento

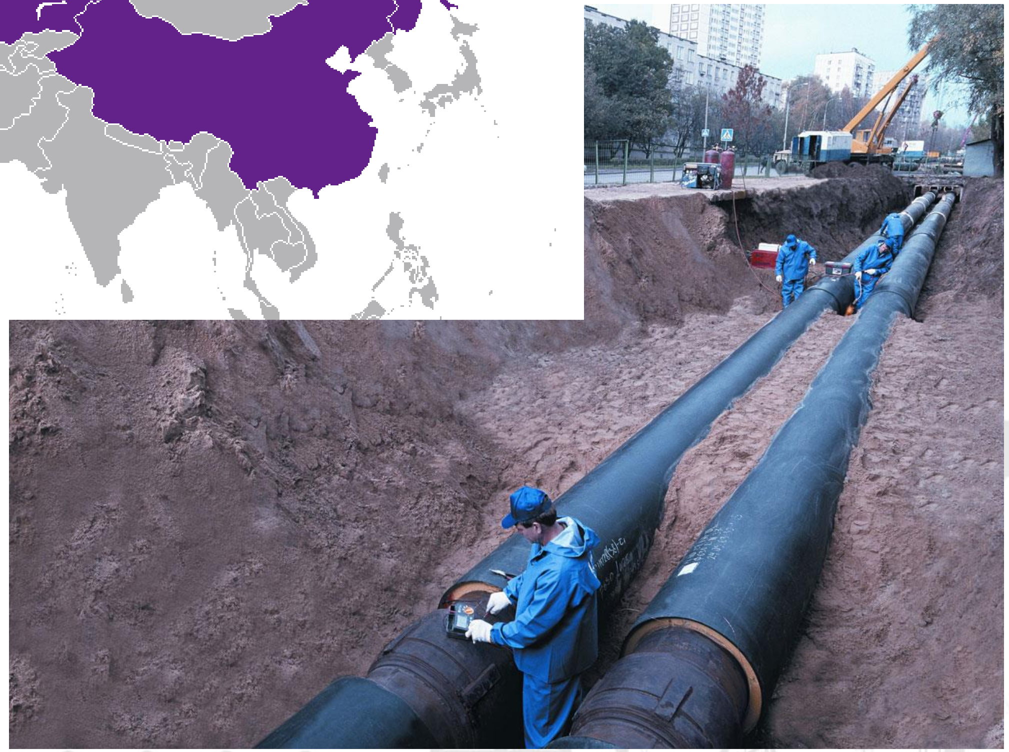
Entrenamiento PASS/START-PROF

PASS/Start-Prof | Caracteristicas

PASS / START-PROF es el estándar de la industria para el análisis de redes de calefacción urbana en China, Rusia, Ucrania, Bielorrusia, Kazajstán. Más de 800 empresas de calefacción urbana son usuarios activos







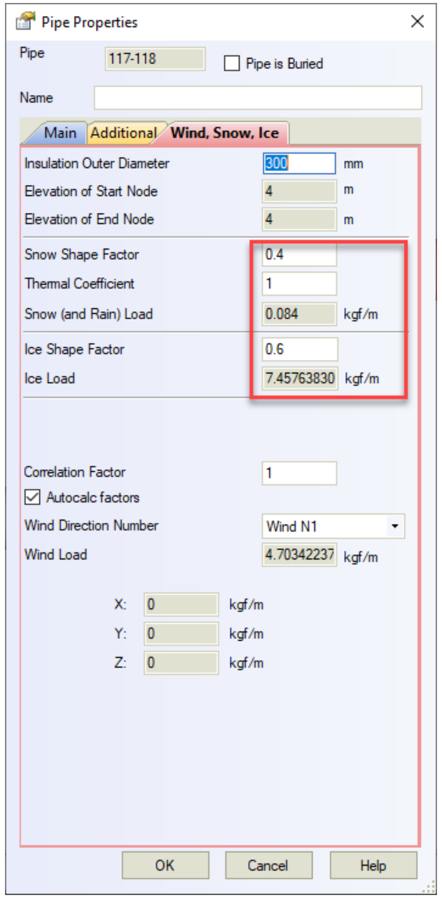
PASS/Start-Prof | Capacidad para análisis

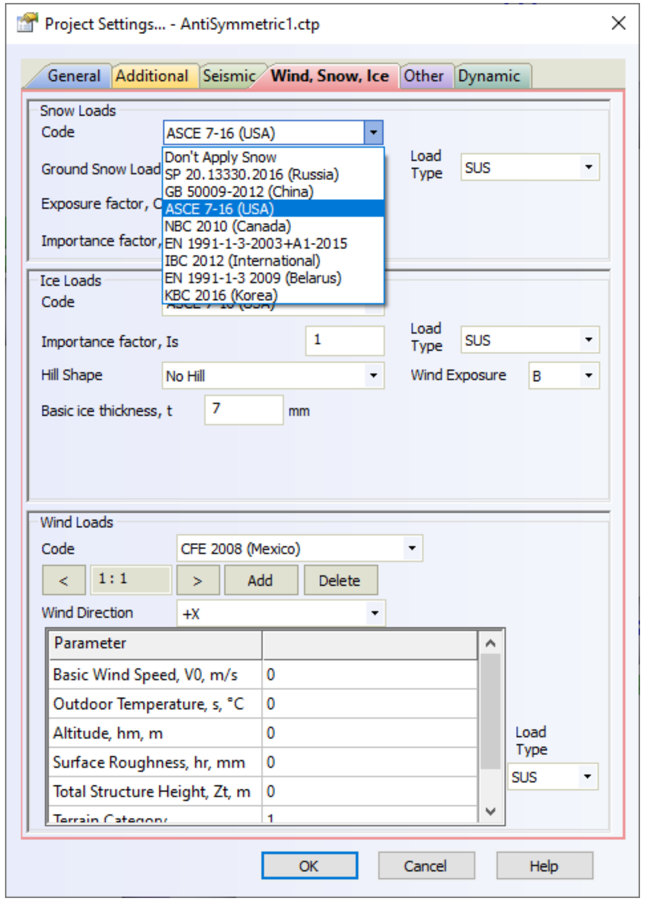
PASS/START-PROF Incluye las habilidades para el análisis profesional de esfuerzos para redes urbanas de calefacción:

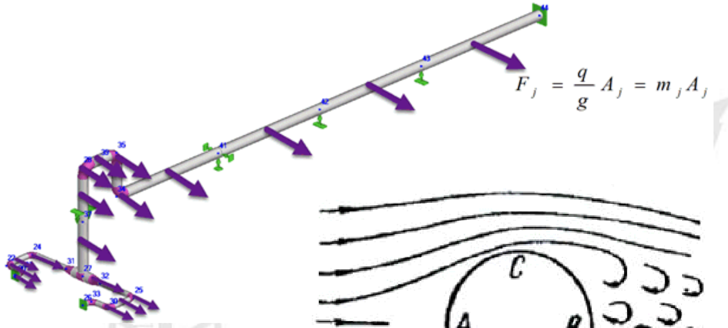
- Análisis no lineal de tolerancias, fricción, restricciones en un sentido, varillas giratorias, etc.
- Algoritmo especial que mejora la convergencia del modelo no lineal durante el análisis sin requerir ajuste manual (por tolerancias, restricciones en un sentido, o por fuerzas por fricción, etc.). Recibimos de los usuarios modelos que no convergen, los agregamos a nuestra colección de casos y continuamente mejoramos el algoritmo desde hace 55 años. Lo que permite la convergencia en el 99.9% de los modelos analizados.

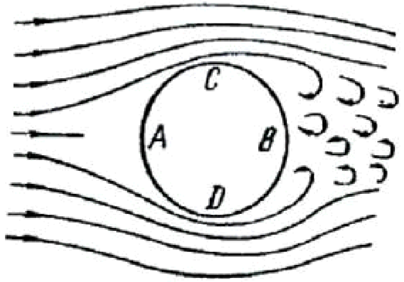
PASS/Start-Prof | Capacidad para análisis

Generación automática de cargas por sismo, viento, nieve, hielo de acuerdo con 18 códigos









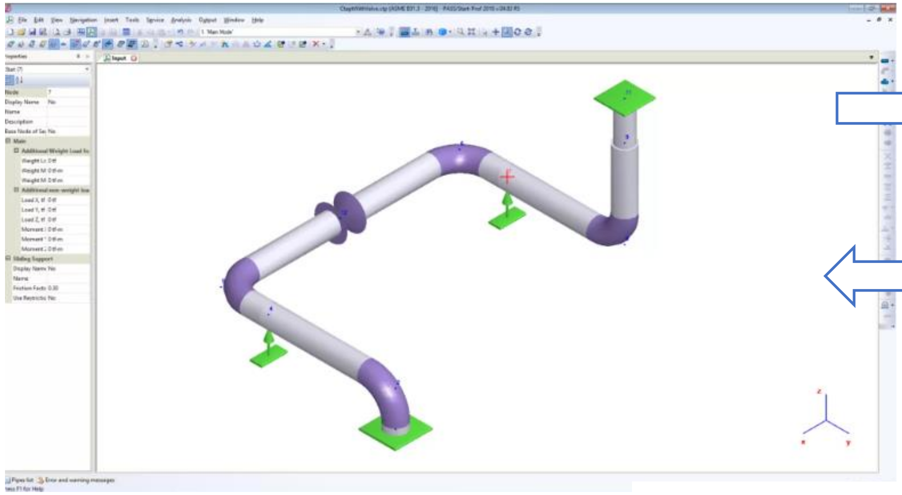
PASS

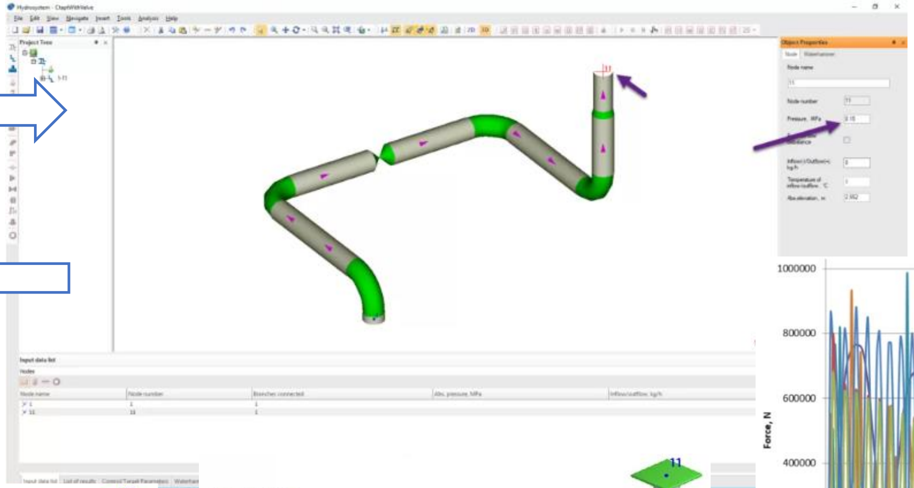
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

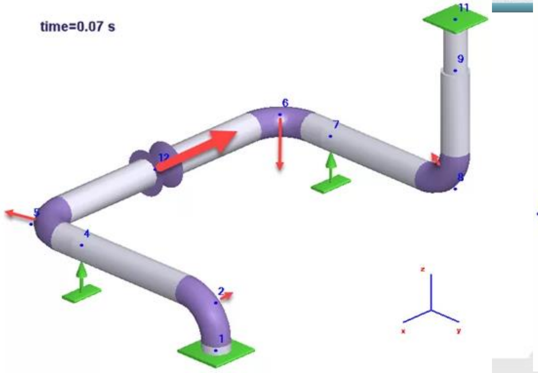
PASS/Start-Prof | Capacidad para análisis

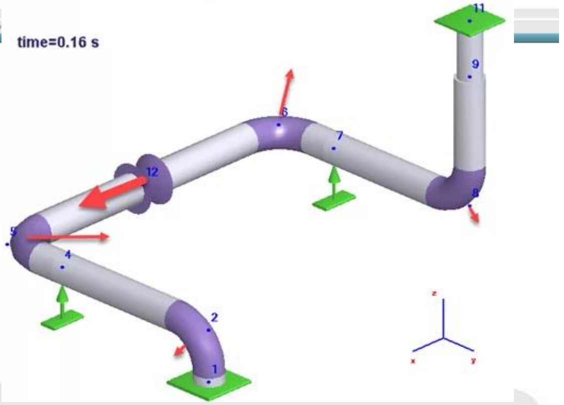
PASS/START-PROF + PASS/HYDROSYSTEM le permiten el análisis por sobrepresión y golpe de ariete

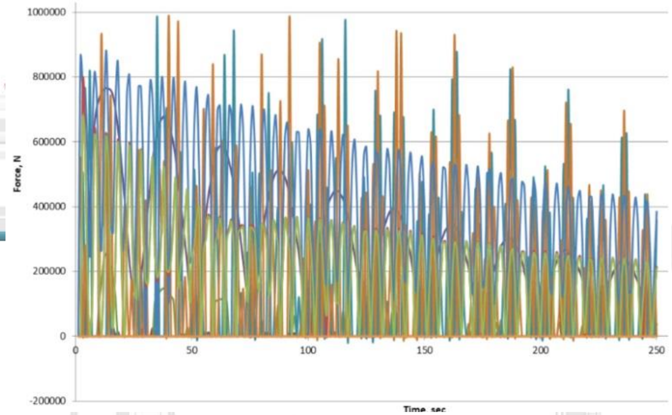
- Los modelos 3D de tubería se transfieren automáticamente de START-PROF a HYDROSYSTEM y viceversa
- Las cargas 3D se convierten simultáneamente para todos los nodos en el sistema en el mismo instante de tiempo









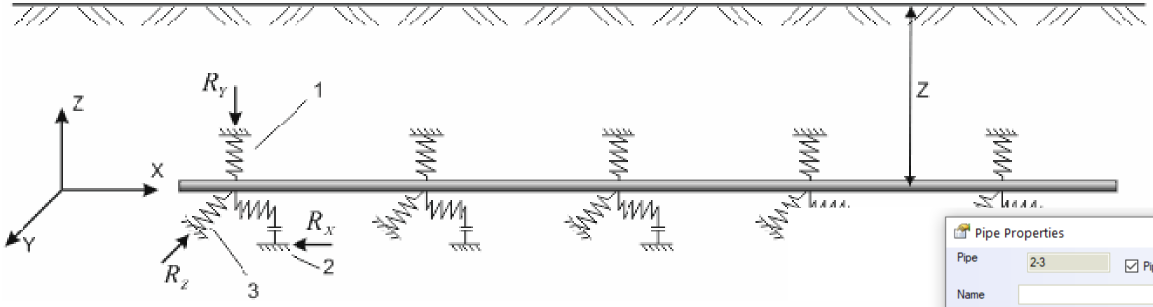


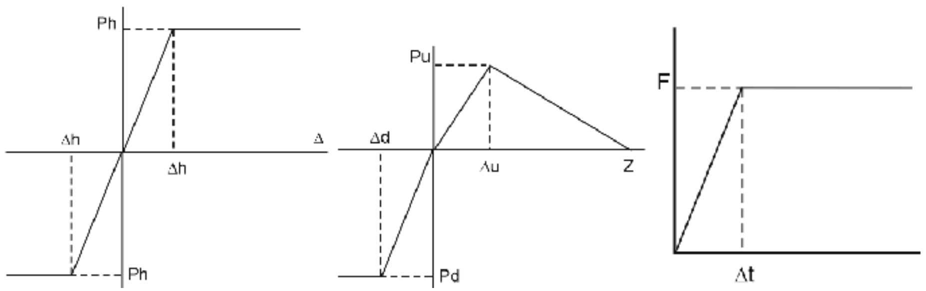
PASS

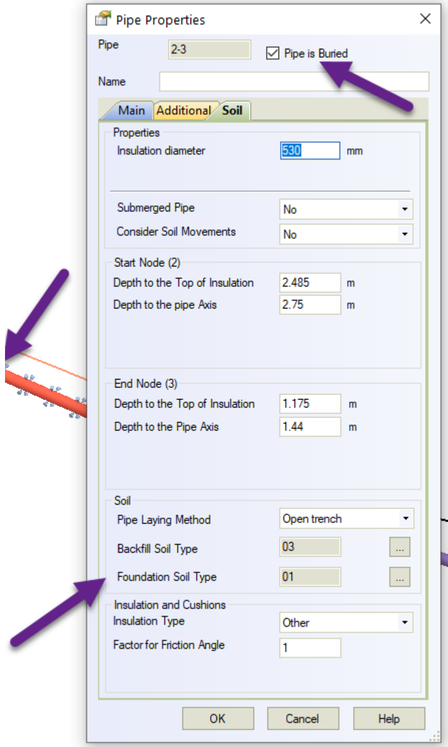
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

La finalidad principal de modelado de suelo seco es ahorrar en cantidad de soportes en el modelo entero para acelerar el análisis sin sacrificar exactitud en el resultado





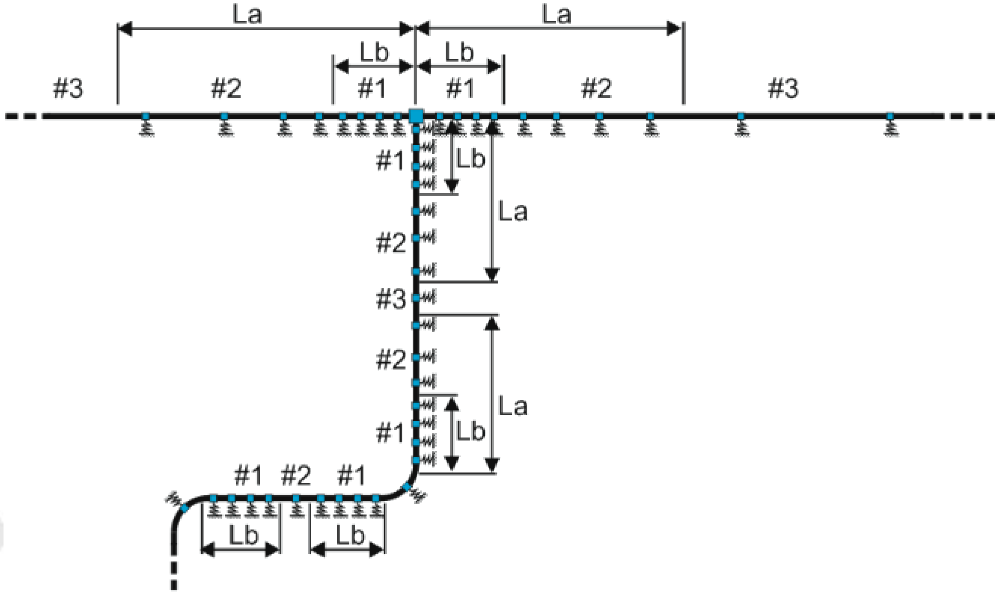


PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

Zona #1: zona de soportes laterales (no restringida) para una distancia **Lb**. Cuatro soportes se colocan en cada espacio y serán separados en la longitud en forma equidistante.

Zona #2: zona de deslizamiento axial (no restringida) con distancia **La**. Cuatro soportes son localizados a distancias que son incrementadas exponencialmente desde la zona #1 hasta la zona #3

Zona #3: zona restringida. Los soportes se colocan a espacios de 100D, donde D es el diámetro externo del tubo

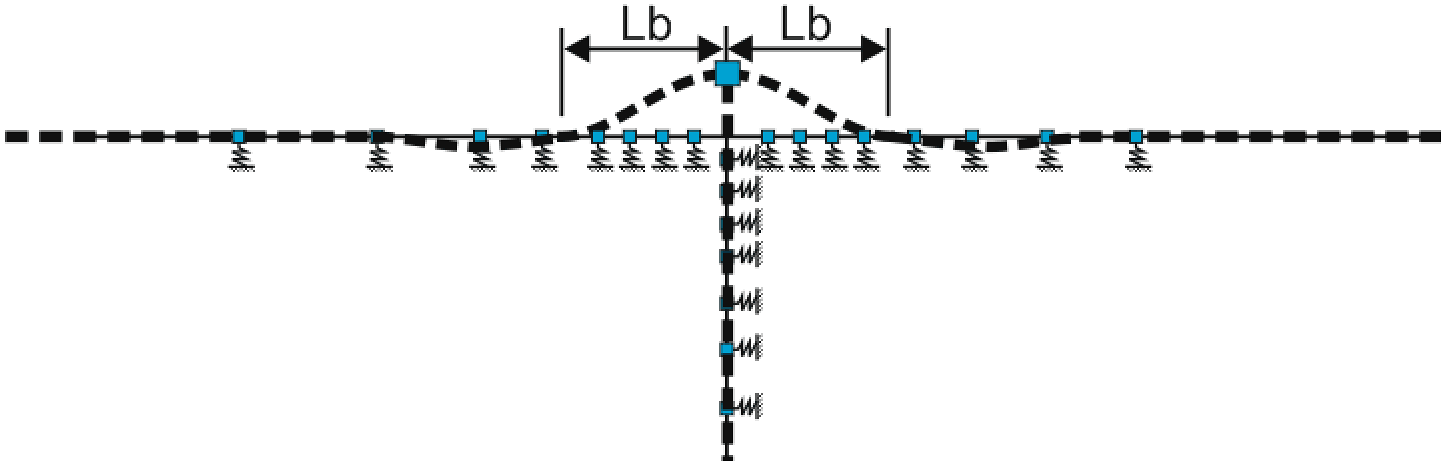


PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

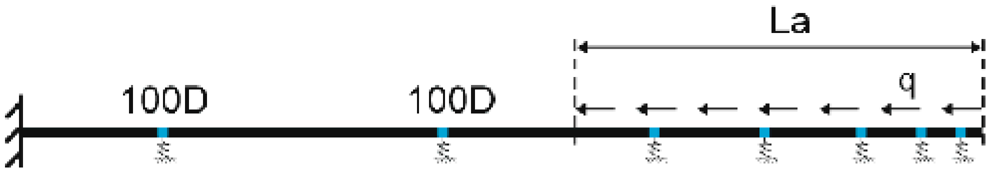
Zona #1: zona de soportes laterales (no restringida) para una distancia Lb. Cuatro soportes se colocan en cada espacio y serán separados en la longitud en forma equidistante.

$$L_b = \frac{3\pi}{4}\sqrt[4]{\frac{4EI}{k}}$$

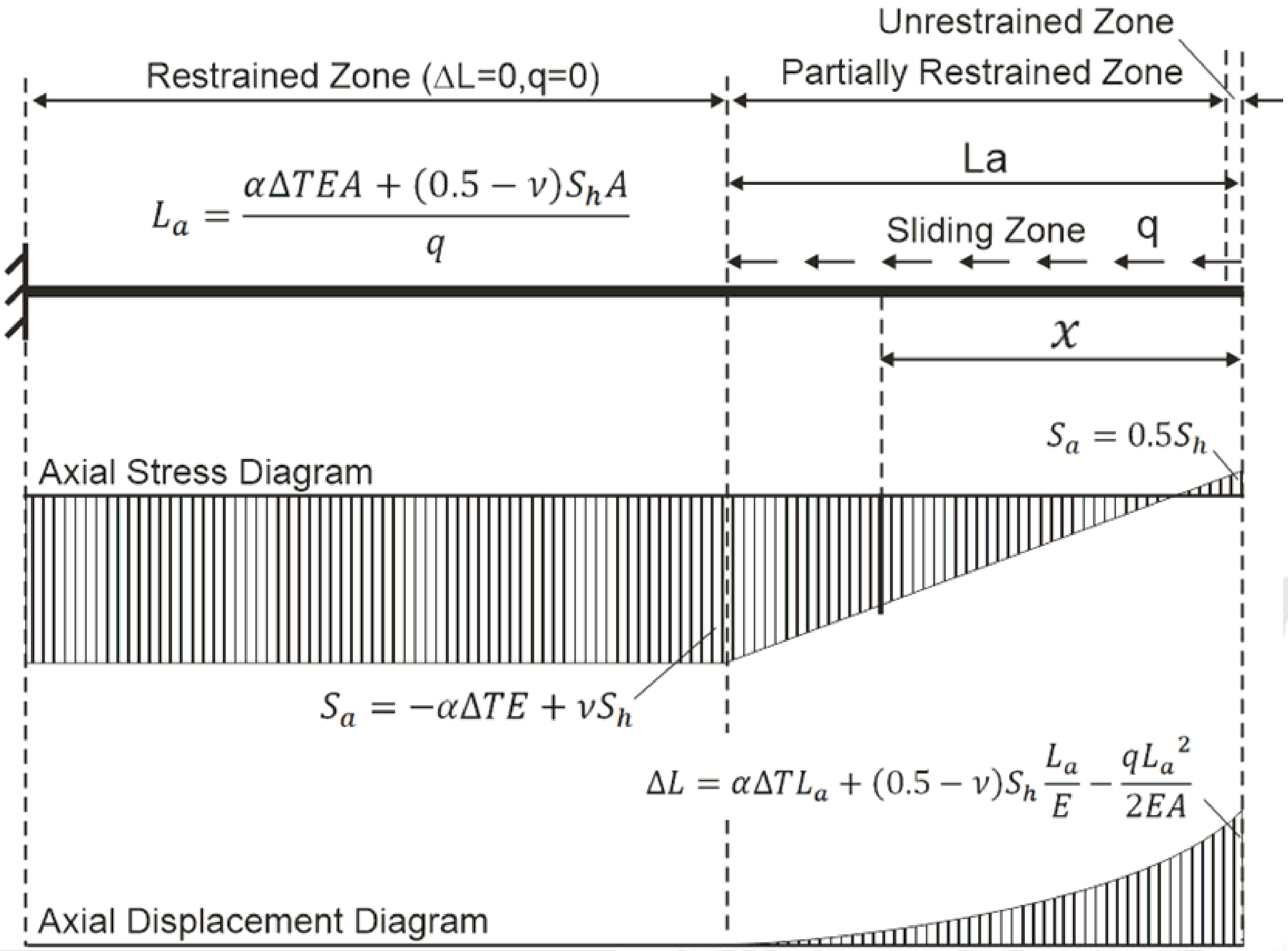


PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

Zona #2: zona de deslizamiento axial (no restringida) con distancia La. Cuatro soportes son localizados a distancias que son incrementadas exponencialmente desde la zona #1 hasta la zona #3

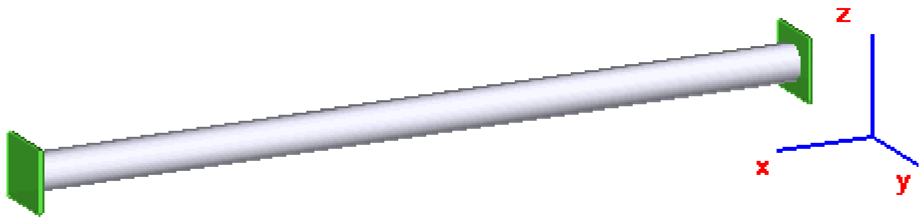


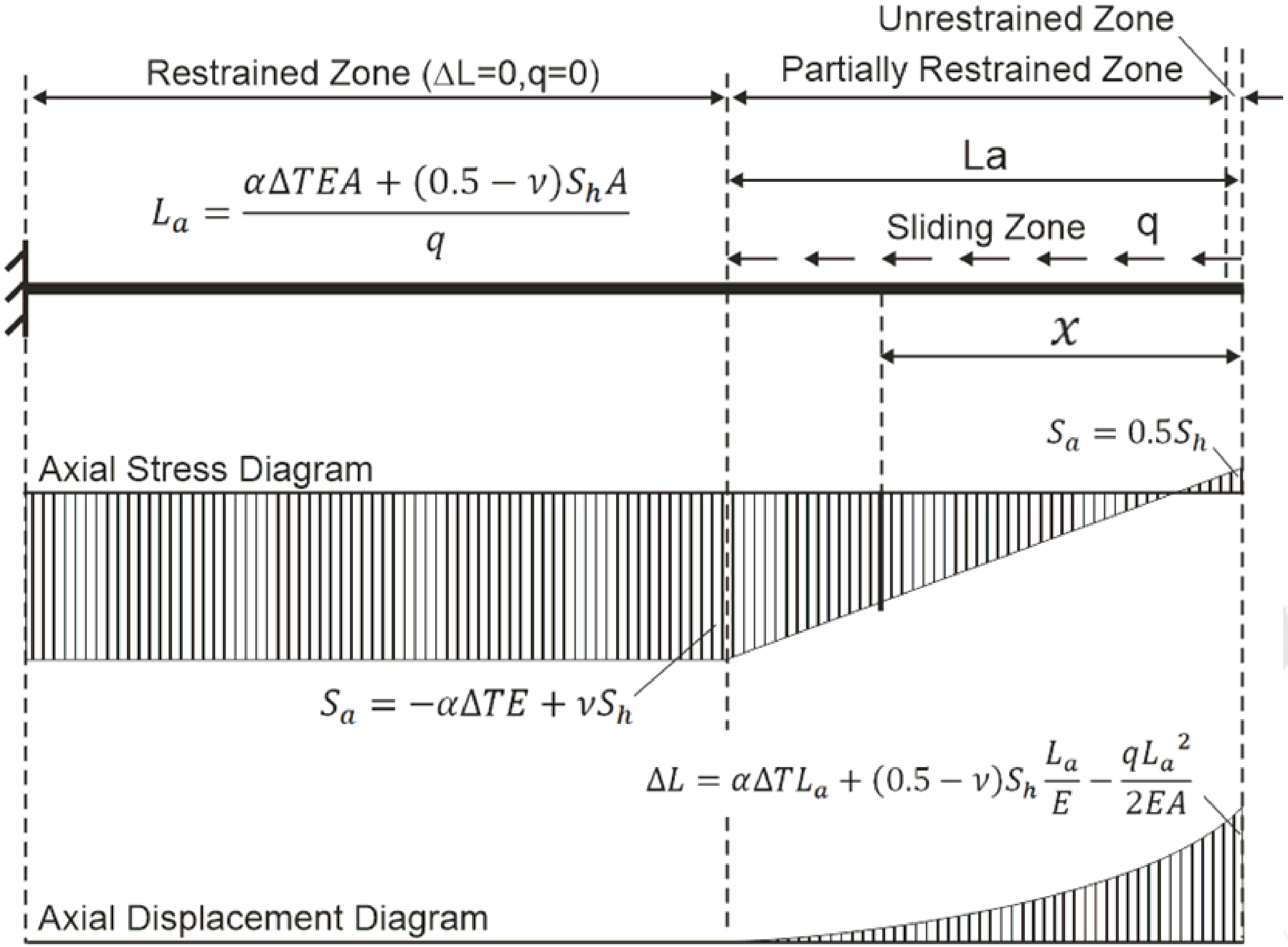
$$L_a = \frac{\alpha \Delta T E A + (0.5 - \nu) S_h A}{q} + 3\sqrt{\frac{EA}{\pi D C_{x0}}}$$



PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

Zona #3: zona restringida. Los soportes se colocan a espacios de 100D, donde D es el diámetro externo del tubo

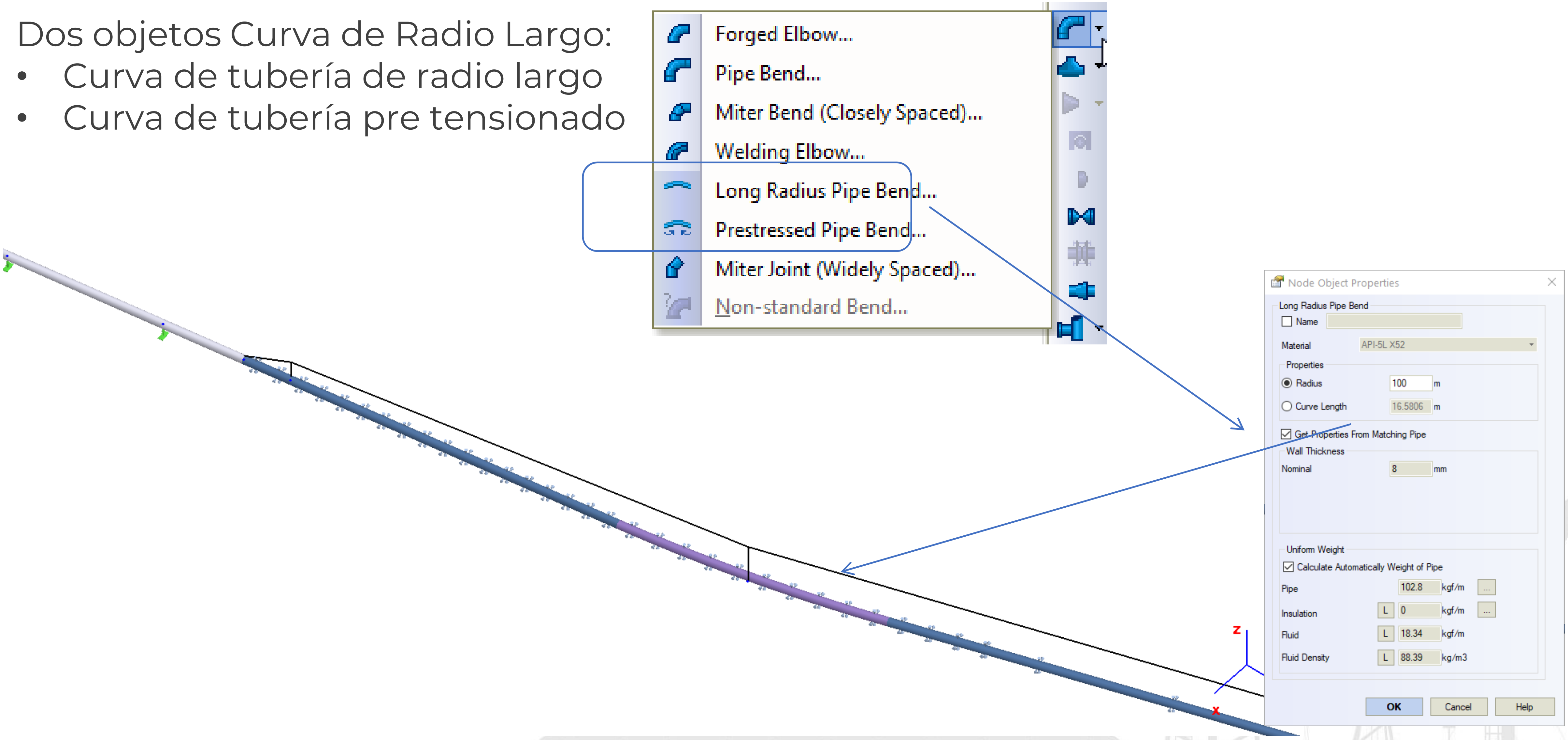




PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

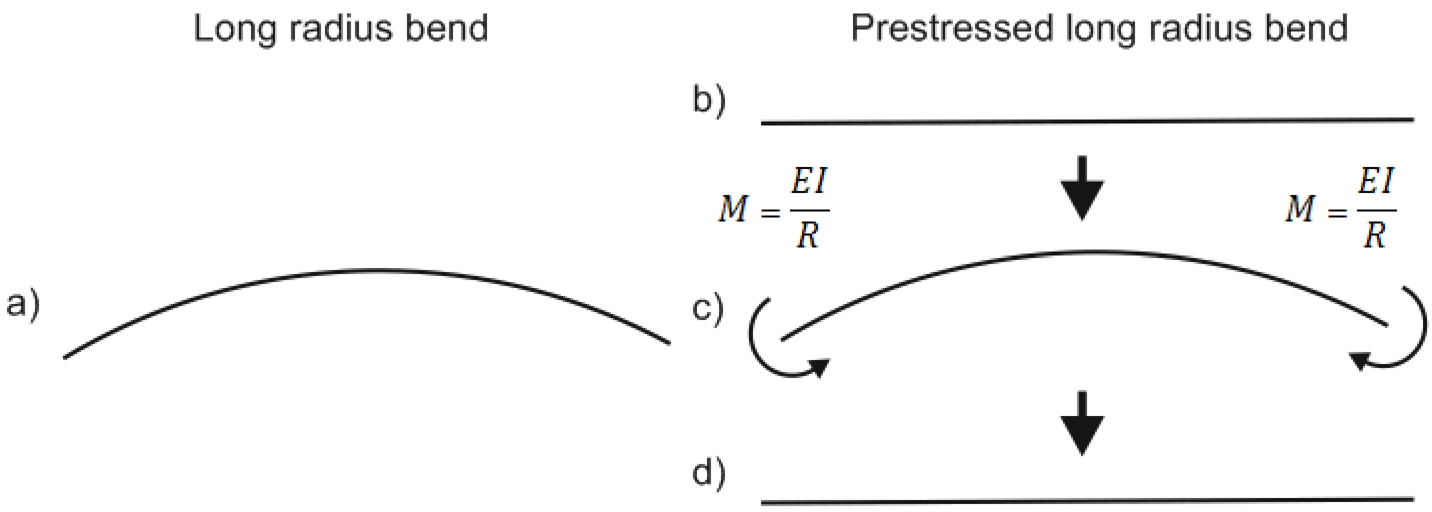
Dos objetos Curva de Radio Largo:

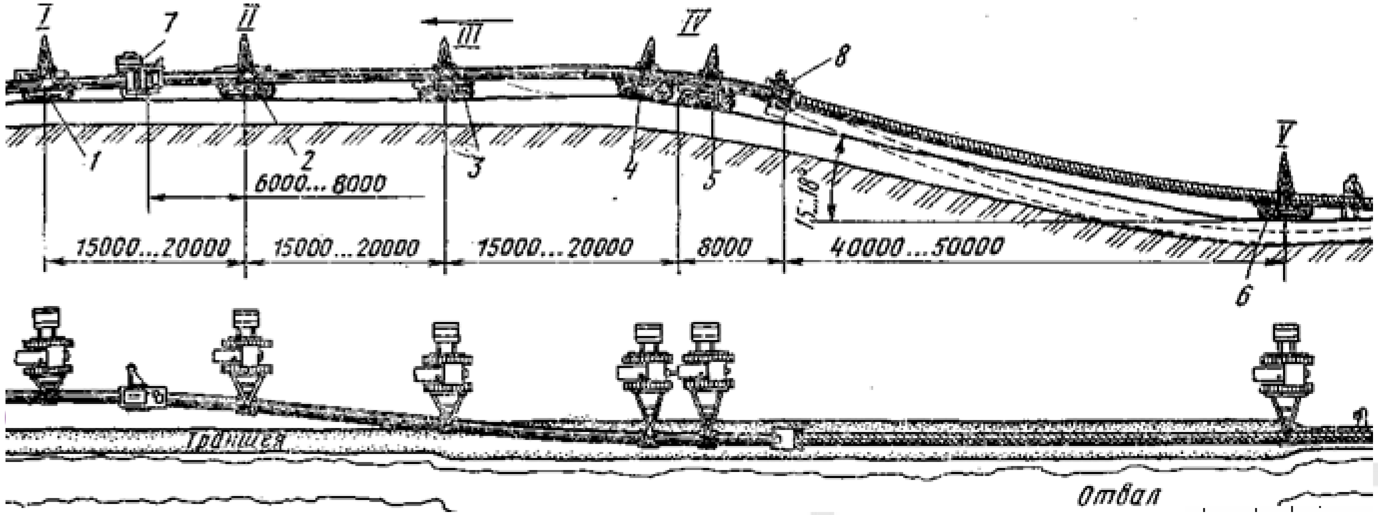
- Curva de tubería de radio largo
- Curva de tubería pre tensionado



PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

Curva de tubería pre tensionada - curvatura elástica de doblez inicial en plano vertical y horizontal

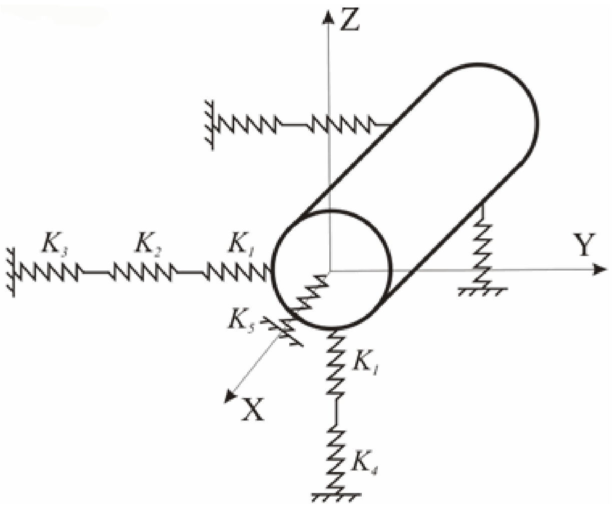


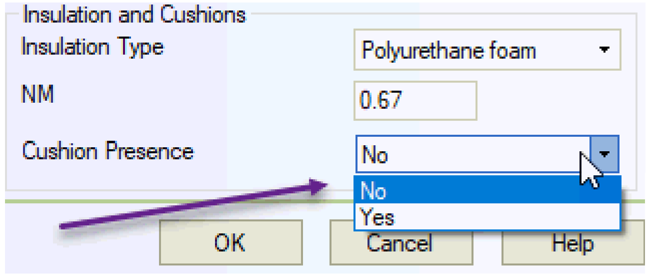


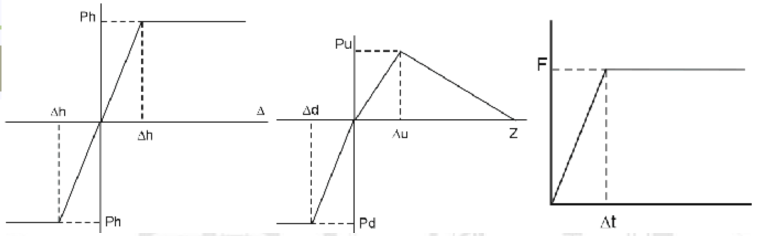
PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

Cada rigidez de soporte del suelo consiste en resortes no lineales verticales, horizontales y longitudinales.

- El resorte horizontal se compone de 3 resortes K1, K2, K3.
- El resorte vertical consiste de 2 (o 3) resortes K1, K4 (y K2).
- El resorte longitudinal es K5



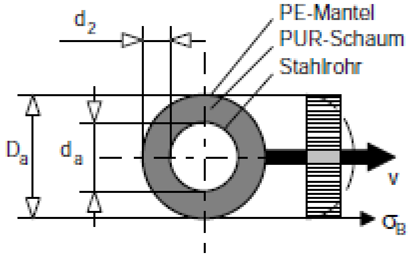




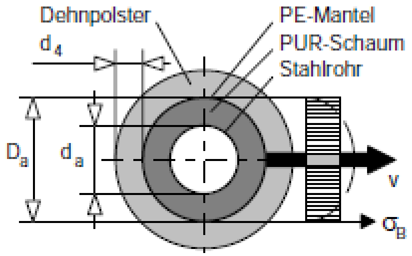
PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

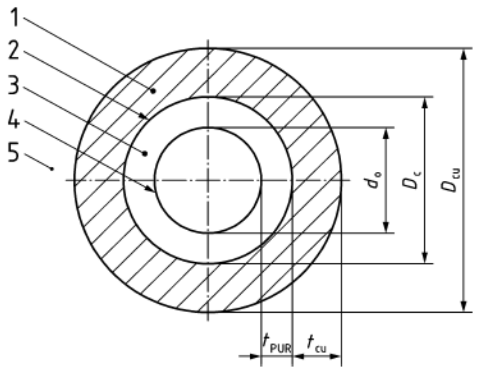
Flexibilidad de cojin de expansión y aislamiento de poliuretano

Faktor	Ersatzwert
B_1	1016.2
B_2	-4.0397
B_3	83.339
B_4	-1.1678
B_5	-0.56135
$E_{s,Grenz}$	8.8 N/mm²



Faktor	steif
B_1	1.5026E-06
B_2	16.347
B_3	0.1242
B_4	1.286

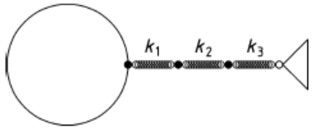




Key

1 cushion
2 casing
3 PUR
4 steel
5 soil

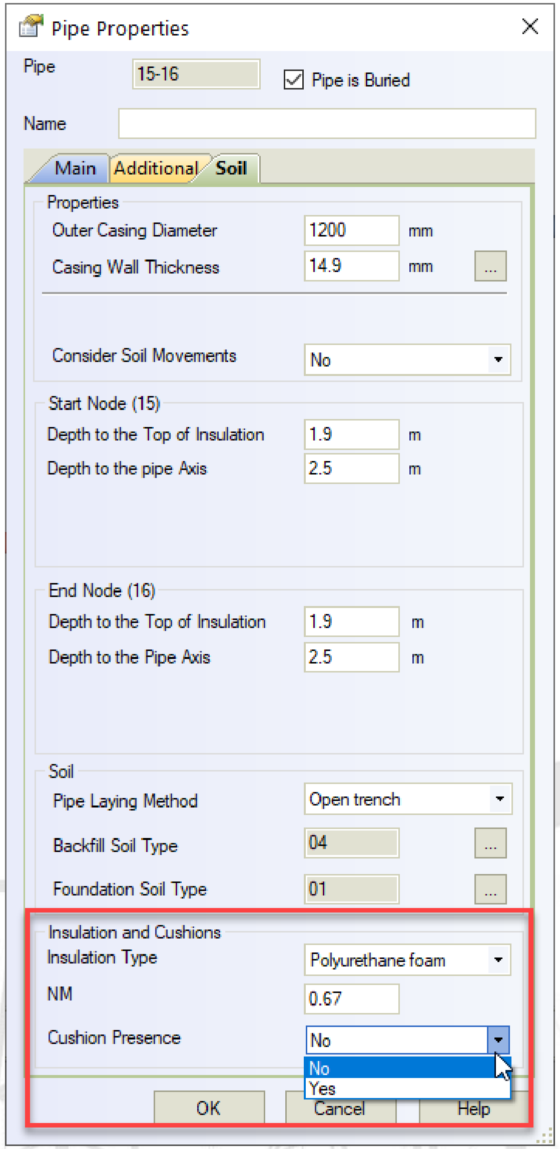
Figure 13 — Symbols for bedding constants



Key

k_1 line bedding constant for PUR
k_2 line bedding constant for expansion cushion
k_3 line bedding constant for surrounding soil

Figure 14 — Combined soil spring constant

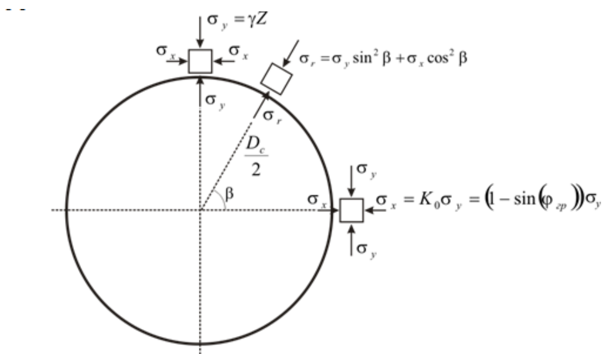


PASS

PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Soil Model

Modelo de resorte de suelo Bi-lineal Longitudinal



D_c – Insulation casing outer diameter

Vertical soil stress $\sigma_y = \gamma Z$

Horizontal soil stress $\sigma_x = K_0\sigma_y = (1-\sin(\varphi_{zp}))\sigma_y$

The soil stress at any point of the pipe (normal to pipe surface) $\sigma_r = \sigma_y \sin^2\beta + \sigma_x \cos^2\beta$

The unit friction at any point of the pipe is $\mu\sigma_r$

So the result friction force is $F = \int_S \mu\sigma_r ds$

Let's convert to polar coordinates

$$ds = Rd\beta = \frac{D_c}{2}d\beta$$

So

$$q = \int_0^{2\pi} \mu\sigma_r \frac{D_c}{2} d\beta$$

And

$$q = \mu\frac{D_c}{2}\int_0^{2\pi}\sigma_r d\beta$$

Let's substitute $\sigma_r = \sigma_y \sin^2\beta + \sigma_x \cos^2\beta$, $\sigma_y = \gamma Z$ and $\sigma_x = K_0\sigma_y = (1-\sin(\varphi_{zp}))\sigma_y$ here and we got

$$q = \mu\frac{D_c}{2}\gamma Z\left(\int_0^{2\pi}\sin^2\beta d\beta + (1-\sin(\varphi_{zp}))\int_0^{2\pi}\cos^2\beta d\beta\right)$$

The $\int_0^{2\pi}\sin^2\beta d\beta = \pi$ and $\int_0^{2\pi}\cos^2\beta d\beta = \pi$ so

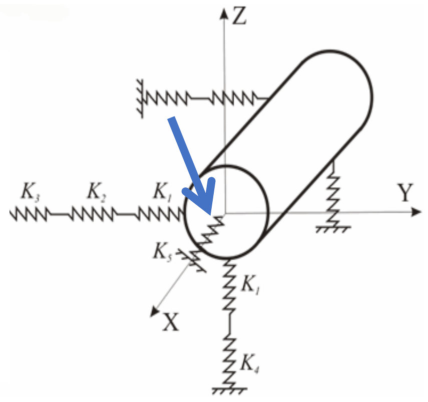
$$q = \mu D_c\gamma Z\pi\frac{(1+1-\sin(\varphi_{zp}))}{2} \text{ or } q = \mu\frac{(1+K_0)}{2}\gamma_s Z\pi D_c$$

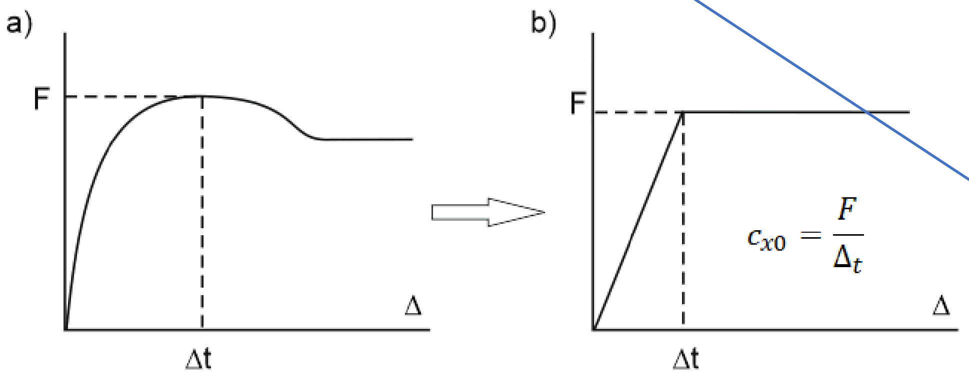
After that we must add here the weight G of the pipe and we got the formula

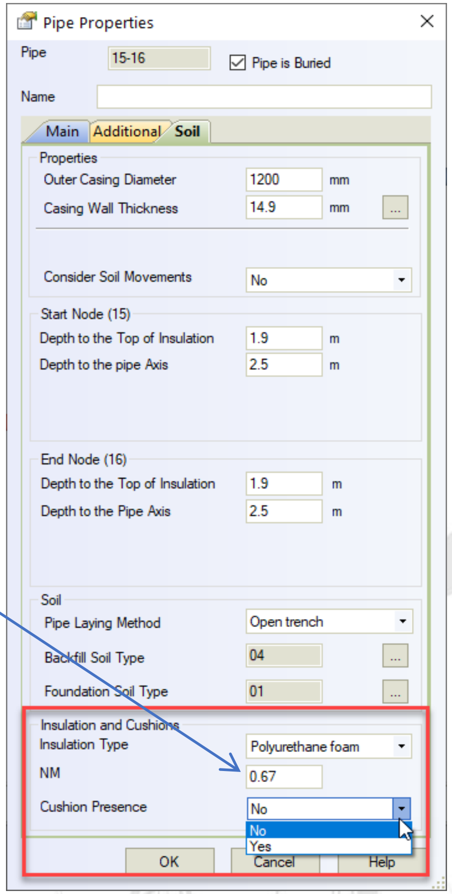
$$F = \mu\left(\frac{1+K_0}{2}\cdot\gamma_s\cdot Z\cdot\pi\cdot D_c + G\right)$$

$$\mu = tg(\varphi\cdot n_m)$$

$$K_0 = 1 - \sin\varphi$$





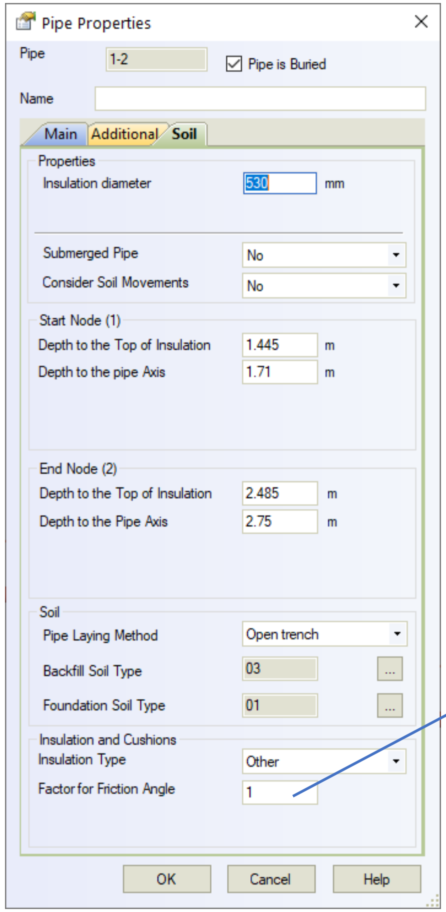


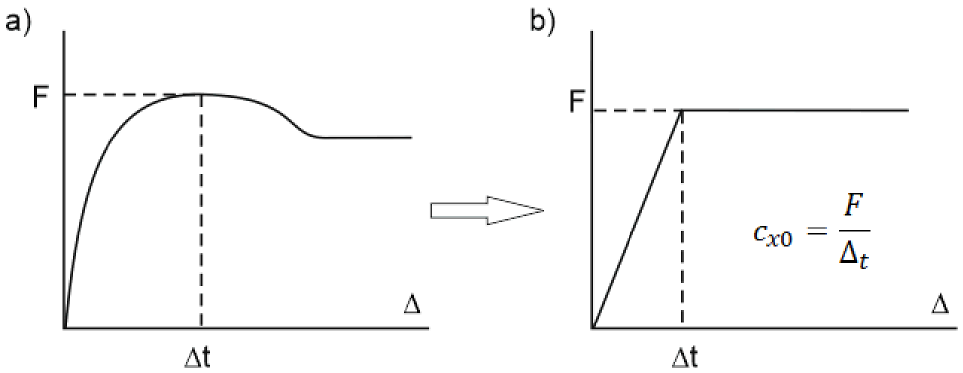
PASS

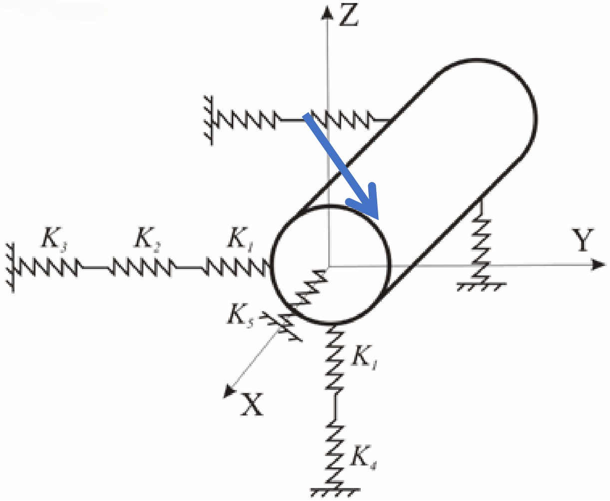
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

Modelo de resorte de suelo Bi-lineal Longitudinal







$$F = \mu\left(2\pi D_c^2 C_h \bar{\gamma} + G\right) + 0.6\pi D_c C$$

μ – Friction factor

$$\mu = tg(\varphi \cdot n_m)$$

D_c – Insulation casing outer diameter
C – Soil Cohesion from database
φ - Soil internal friction angle from database
G – Pipe, Insulation, Product weight, minus Buoyancy
n_m - Insulation adhesion factor. For steel pipes without insulation $n_m =$
$n_m = 0.67$

$C_h = -0.056\beta^2 + 0.416\beta + 0.095$ - For sand and sandy load
$C_h = -0.046\beta^2 + 0.367\beta + 0.06$ - For clay and loam

$$\beta = \begin{cases} \frac{Z}{D_c}, & \frac{Z}{D_c} < 4 \\ 4, & \frac{Z}{D_c} \geq 4 \end{cases}$$

$\bar{\gamma}$ – Effective soil unit weight, considering the water liquefaction effect.
For horizontal pipes it is calculated using the following method:

- If the pipe is above the water level, then

$$\bar{\gamma} = \gamma$$

- If the pipe is below the water level, then

$$\bar{\gamma} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}$$

For vertical and horizontal pipes the more complex equations are used, we will skip it to simplify the understanding.
γ – Dry soil unit weight from soil database
γ_s –Soil particle unit weight from soil database
γ_w – Water unit weight
e - Void Ratio

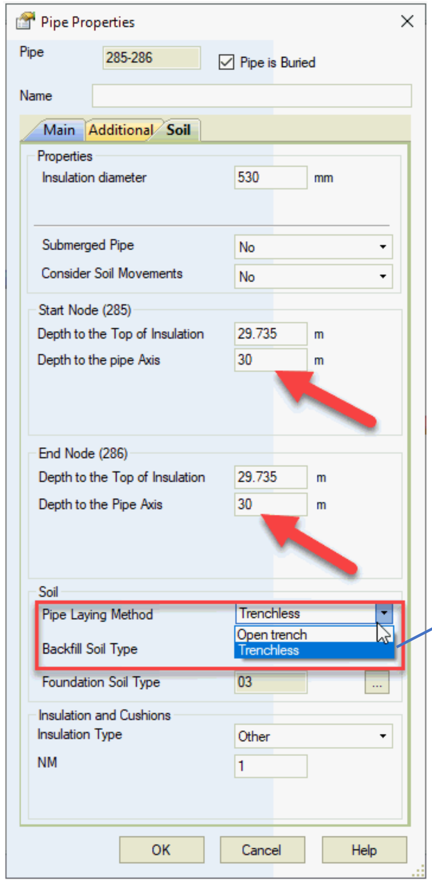
$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} = \frac{n}{1-n}$$

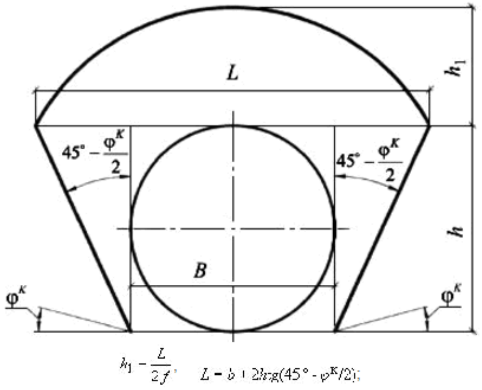
V_v - Volume of the void space
V_s - Volume of the solids
n – Porosity
All needed soil data is stored in the START-PROF soil database

PASS
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

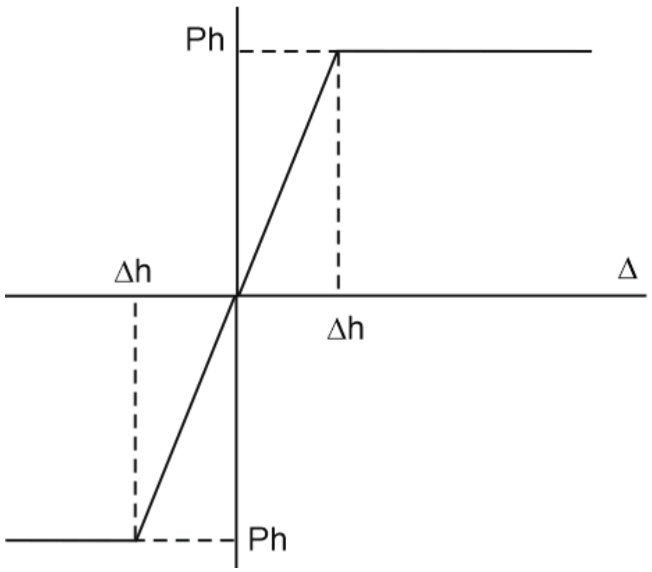
Fenómeno del arco natural por colapso

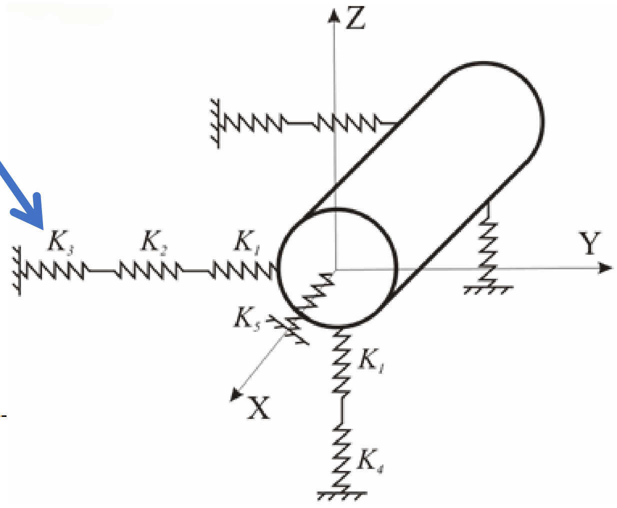




PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

Propiedades del resorte de suelo Lateral Bi-lineal





Lateral soil stiffness is calculated using the equation

$$K_L = \frac{P_h}{\Delta_h} = \frac{0.12E\eta}{(1-\nu^2)\sqrt{D_c}}\Bigg(1 -$$

$$P_h = R_s$$

Z – Soil spring depth from the surface to the pipe axis

$$\eta = 0.547\beta^2 - \beta + 0.854$$

$$\beta = \begin{cases} \frac{a}{Z} \; if \; a/Z < 1 \\ 1 \; if \; a/Z \geq 1 \end{cases}$$

$$a = \begin{cases} 150 \; if \; D_c < 700mm \\ 0.25D_c \; if \; D_c \geq 700mm \end{cases}$$

E – Backfilling Soil Elastic modulus from database

ν – Backfilling Soil Poisson's factor from database

R_s – Backfilling Soil maximum lateral force from database

PASS/Start-Prof | Modelo de suelo seco

Propiedades del resorte de suelo Vertical Tri-lineal

Trilinear diagram is used for vertical springs
Vertical downward soil stiffness is calculated using the equation

$$K_d = \frac{P_d}{\Delta_d} = \frac{0.144E_2}{(1-\nu_2^2)\sqrt{D_c}}$$

$$P_d = R_{s2}$$

Vertical upward soil stiffness is calculated using the equation

$$K_u = \frac{P_d}{\Delta_u} = \frac{0.072E\eta_v}{(1-\nu^2)\sqrt{D_c}}\left(1 - e^{\frac{-2Z}{D_c}}\right)$$

$$\eta_v = \begin{cases} 1 \; if \; Z_w \le Z \\ 0.5(2 - Z_w/Z) \; if \; 0 < Z_w < Z \\ 0.5 \; if \; Z_w > Z \end{cases}$$

$$P_d = \overline{\gamma} D_c\left(Z - \frac{\pi}{8}D_c\right) + k\left(\overline{\gamma} Z^2 \tan 0.7\varphi + \frac{0.7ZC}{\cos 0.7\varphi}\right)$$

$\overline{\gamma}$ – Effective soil unit weight, considering the water liquefaction effect.
For horizontal pipes it is calculated using the following method:

- If the pipe is above the water level, then

$$\overline{\gamma} = \gamma$$

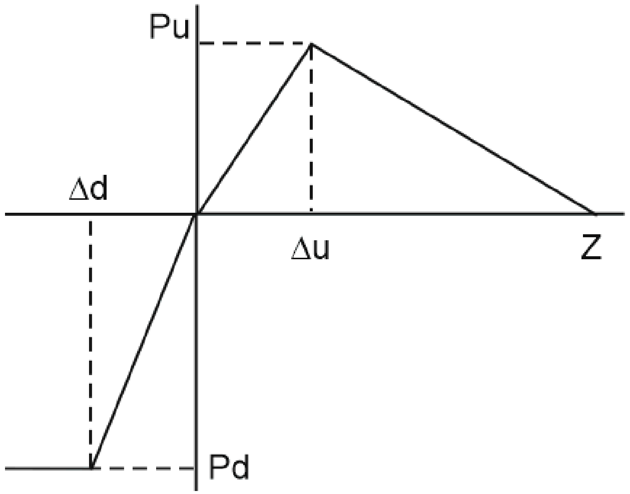
- If the pipe is below the water level, then

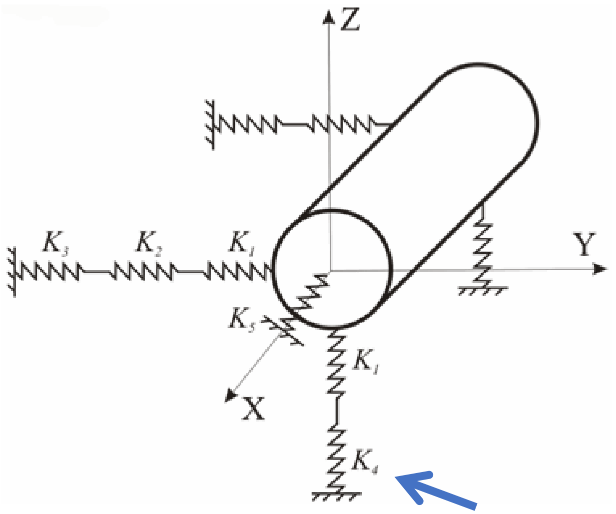
$$\overline{\gamma} = \gamma\frac{Z - \frac{\pi}{8}D_c - Z_w}{Z - \frac{\pi}{8}D_c} + \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1+e}\frac{Z_w}{Z - \frac{\pi}{8}D_c}$$

- If the water level is within the pipe then

$$\overline{\gamma} = \gamma\frac{Z - Z_w - \frac{\pi}{4}D_c + V_w/D_c}{Z - \frac{\pi}{8}D_c} + \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1+e}\frac{Z_w + \frac{\pi}{8}D_c - V_w/D_c}{Z - \frac{\pi}{8}D_c}$$

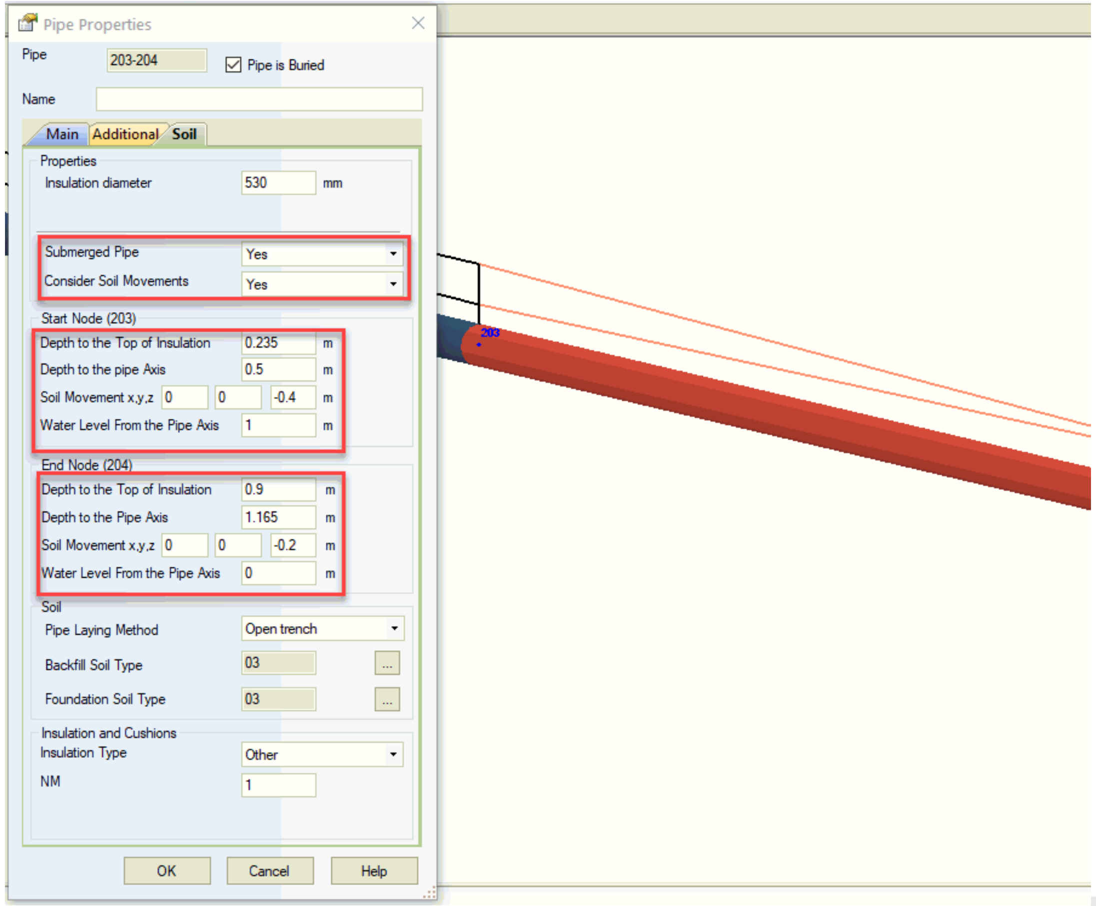
$$V_w = \frac{D_c^2}{8}(\alpha - \sin\alpha)$$

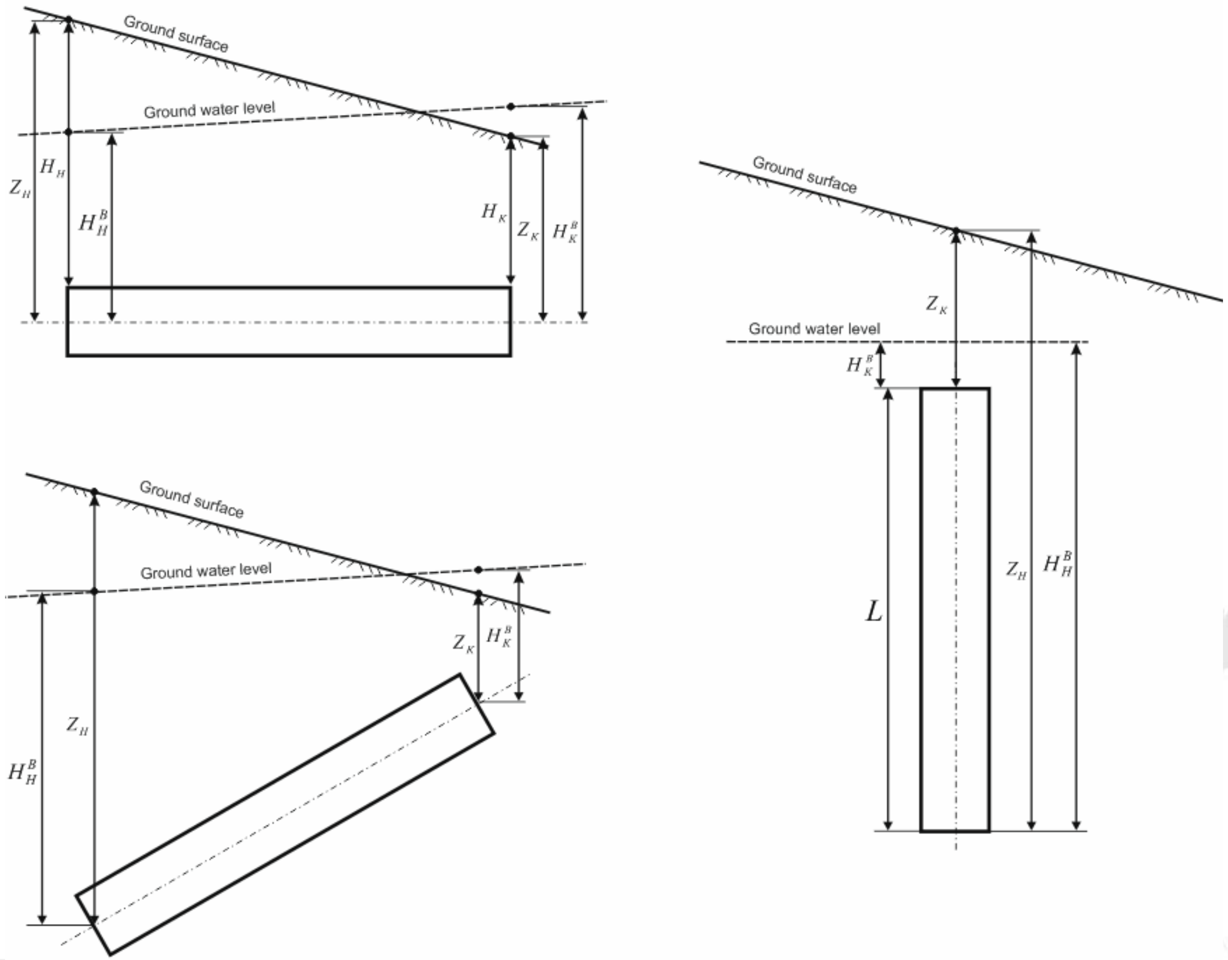




PASS/Start-Prof | Modelo del suelo

Puede definir lo profundo desde la superficie en cualquier nodo de la línea. La profundidad, altura del agua y hundimiento pueden variar a lo largo de la longitud del tubo



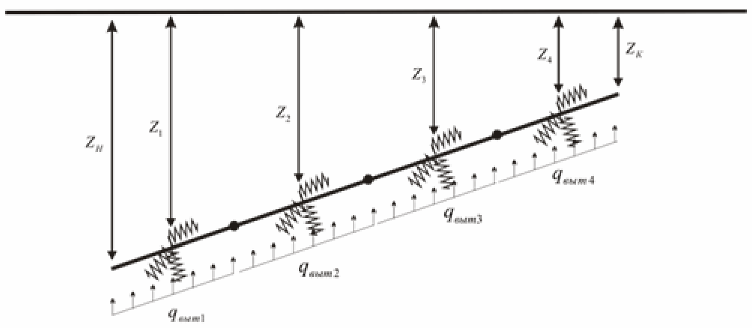


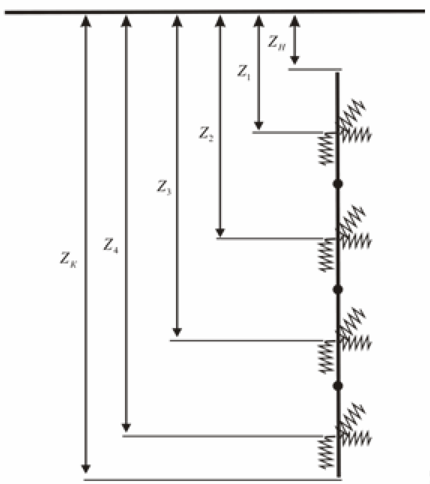
PASS/Start-Prof | Modelo del suelo

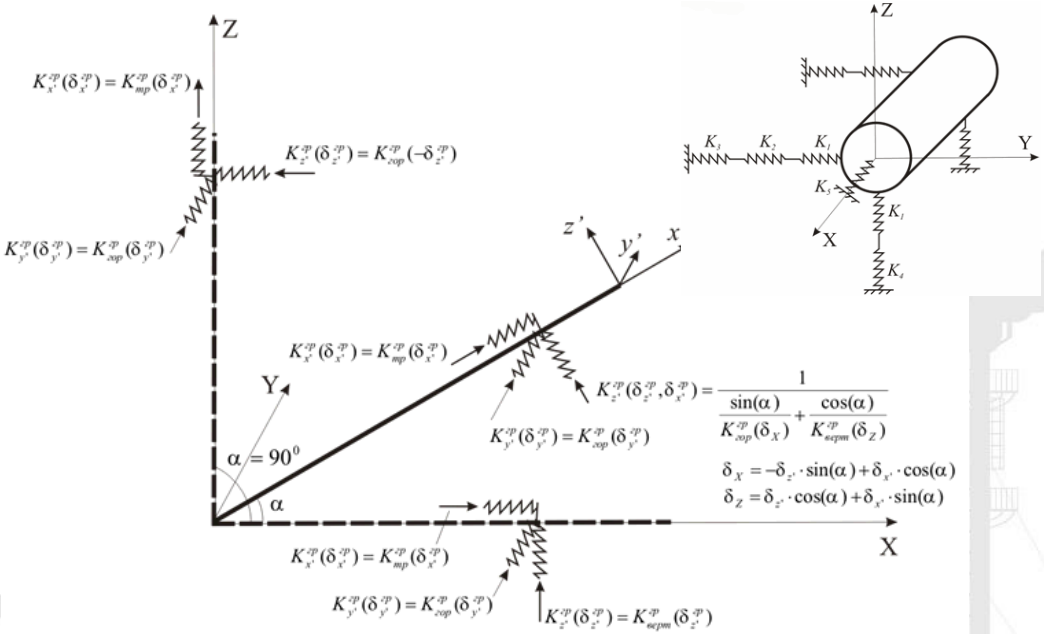
Para tubos inclinados y verticales:

- Las propiedades bilineales de cada resorte del suelo (rigidez, flotación, desplazamiento, etc.) se calculan empleando la profundidad del resorte específico

- La rigidez de los resortes K3, K4 y K5 dependen del ángulo del tubo respecto al plano horizontal (de 0 a 90 grados). Para elementos verticales el comportamiento de la rigidez vertical K4 llega a tener el mismo comportamiento del resorte horizontal K3



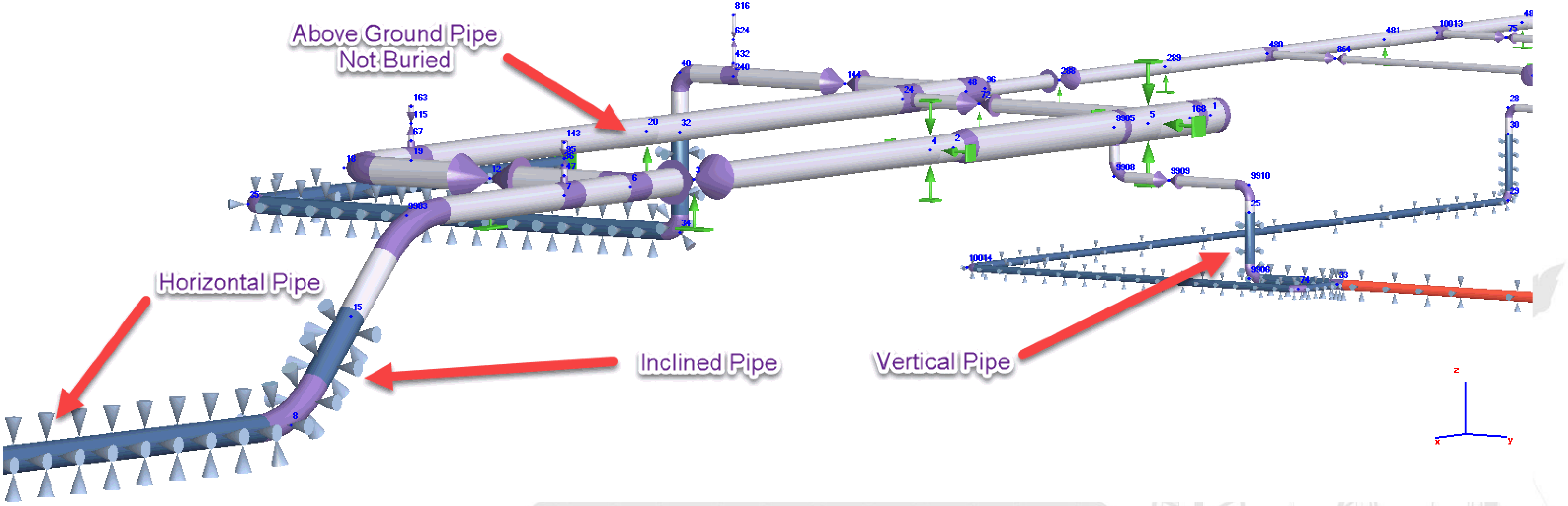




PASS/Start-Prof | Modelo del suelo

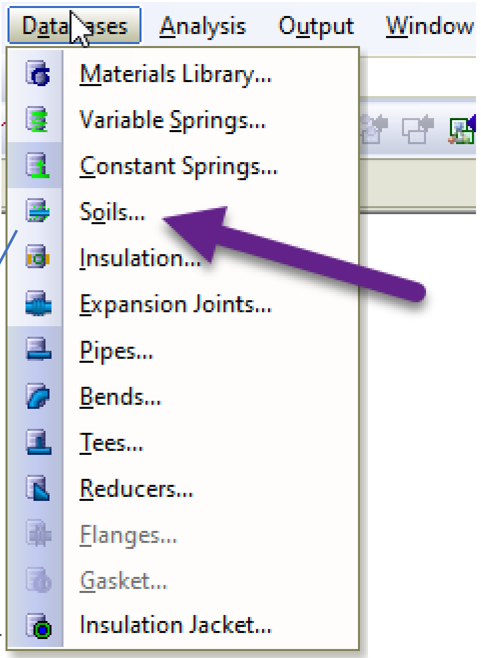
PASS/START-PROF calcula automáticamente modelos combinados con tubería sobre el terreno, horizontal, inclinado o vertical

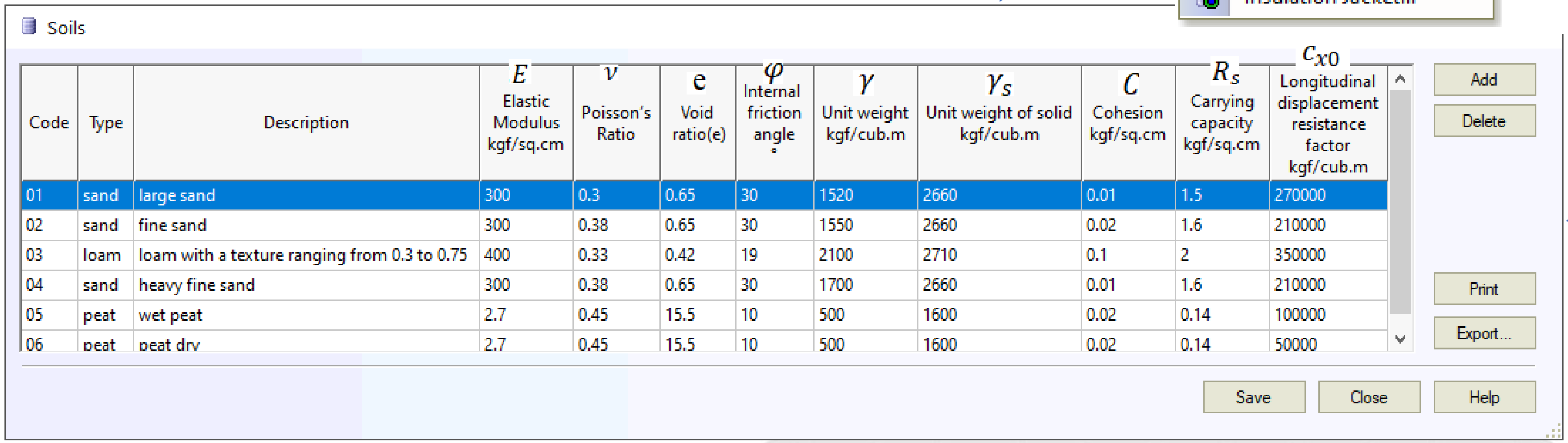
No requiere hacer algo manualmente. Tan solo modele “como está” y ejecute su análisis



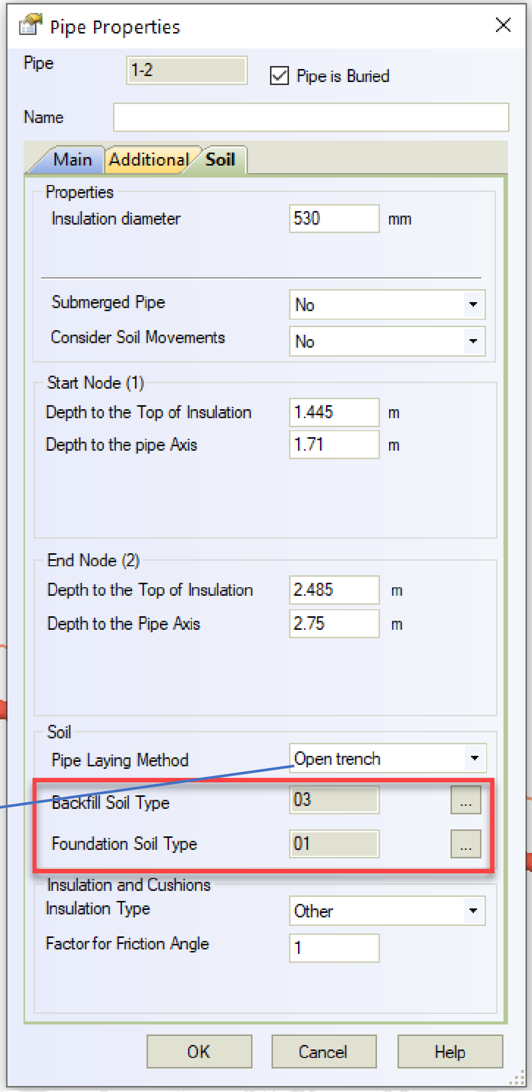
PASS/Start-Prof | Modelo del suelo

Base de datos de tipo de suelo

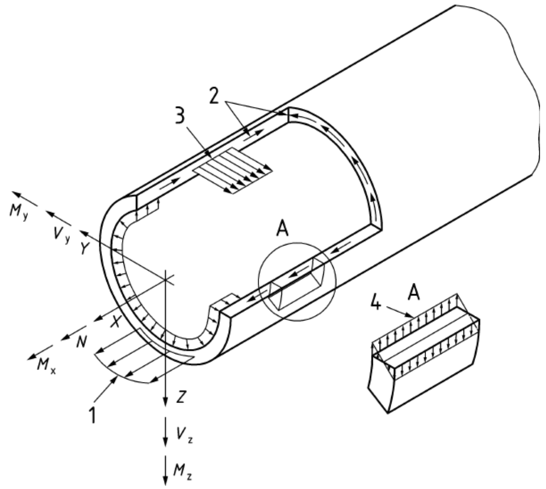




Code	Type	Description	E Elastic Modulus kgf/sq.cm	ν Poisson's Ratio	e Void ratio(e)	φ Internal friction angle °	γ Unit weight kgf/cub.m	γ_s Unit weight of solid kgf/cub.m	C Cohesion kgf/sq.cm	R_s Carrying capacity kgf/sq.cm	c_{x0} Longitudinal displacement resistance factor kgf/cub.m
01	sand	large sand	300	0.3	0.65	30	1520	2660	0.01	1.5	270000
02	sand	fine sand	300	0.38	0.65	30	1550	2660	0.02	1.6	210000
03	loam	loam with a texture ranging from 0.3 to 0.75	400	0.33	0.42	19	2100	2710	0.1	2	350000
04	sand	heavy fine sand	300	0.38	0.65	30	1700	2660	0.01	1.6	210000
05	peat	wet peat	2.7	0.45	15.5	10	500	1600	0.02	0.14	100000
06	peat	peat dry	2.7	0.45	15.5	10	500	1600	0.02	0.14	50000



PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos



1 Maximum axial stress: $\Delta\sigma_a = i_{a1}\frac{\Delta N_x}{A} \pm i_{a2}\frac{\sqrt{\Delta M_y^2 + \Delta M_z^2}}{W}$

2 Maximum shear stress: $\Delta\tau = i_{a3}\frac{\Delta M_x}{2W} \pm i_{a4}\frac{2\cdot\sqrt{\Delta V_y^2 + \Delta V_z^2}}{A}$

3 Maximum membrane tangential stress: $\Delta\sigma_t = i_{ap}\frac{p\cdot d_i}{2t_{min}}$

4 Maximum bending tangential stress: $\Delta\sigma_t = i_{a5}\frac{\sqrt{\Delta M_y^2 + \Delta M_z^2}}{W} + \sigma$

Input | Stress

Operating Mode: 1 'Operation mode'

Expansion Stress Range: 1 'Operation mode' (1-1A)

Show Equations

?

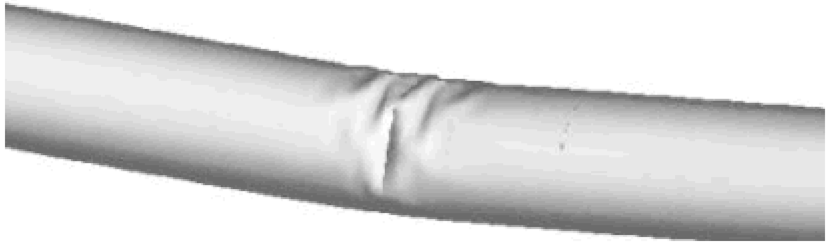
Object	Start End node	A1 Force Controlled Membrane, (MPa)			A1 Force Controlled Membrane+Bending, (MPa)			A2 Force+Deformation, (MPa)			Expansion Stress Range, (MPa)			Notes
		calcu-lated	allow-able	%	calcu-lated	allow-able	%	calcu-lated	allow-able	%	calcu-lated	allow-able	%	
Buried pipe	33	79.84	191.40	41.7	149.41	287.10	52.0	39.92	293.10	13.6	160.63	500	32.1	
	34	71.34	191.40	37.3	139.50	287.10	48.6	138.88	293.10	47.4	496.82	500	99.4	
Buried pipe	34	71.34	191.40	37.3	139.50	287.10	48.6	138.88	293.10	47.4	496.82	500	99.4	
	35	70.40	191.40	36.8	137.89	287.10	48.0	242.23	293.10	82.6	696.86	500	139.4	333
Buried pipe	35	70.40	191.40	36.8	137.89	287.10	48.0	242.23	293.10	82.6	696.86	500	139.4	333
	36	70.24	191.40	36.7	137.58	287.10	47.9	311.08	293.10	106.1	720.78	500	144.2	16,333
Buried pipe	36	70.24	191.40	36.7	137.58	287.10	47.9	311.08	293.10	106.1	720.78	500	144.2	16,333
	37	70.24	191.40	36.7	137.58	287.10	47.9	311.08	293.10	106.1	720.78	500	144.2	16,333
Buried pipe	37	70.24	191.40	36.7	137.58	287.10	47.9	311.08	293.10	106.1	720.78	500	144.2	16,333
	38	70.22	191.40	36.7	137.53	287.10	47.9	310.78	293.10	106.0	722.78	500	144.6	16,333
Buried pipe	38	70.22	191.40	36.7	137.53	287.10	47.9	310.78	293.10	106.0	722.78	500	144.6	16,333
	39	70.22	191.40	36.7	137.53	287.10	47.9	310.78	293.10	106.0	723.12	500	144.6	16,333
Buried pipe	39	70.22	191.40	36.7	137.53	287.10	47.9	310.78	293.10	106.0	723.12	500	144.6	16,333
	40	70.13	191.40	36.6	137.35	287.10	47.8	238.61	293.10	81.4	714.57	500	142.9	333
Buried pipe	40	70.13	191.40	36.6	137.35	287.10	47.8	238.61	293.10	81.4	714.57	500	142.9	333

(Ultimate) Limit state (reference clause)	Limit state	Load combinations	Components to investigate	Load factors (γ_{gi})	Material factor (γ_{mi})	Limit value	Reference and Remarks
Force controlled action (membrane stress,)	A1	1,2		Table 2	1,1	$\sigma v \le Re(T)/\gamma m \quad \left.\begin{matrix}\sigma_m \\ \sigma_{j,m}\end{matrix}\right\} \le \sigma_d = \frac{R_e(T)}{\gamma_m}$	7.2.2.2
Force controlled action (D.3.1.1) (membrane + bending stresses)	A1	2,3,4		Table 2	1,1	$\sigma_{res} \le \begin{cases} 1,5\cdot\frac{R_{e(T)}}{\gamma_m} & for\ \sigma_m \le 0,67\cdot\frac{R_{e(T)}}{\gamma_m} \\ 2,5\cdot\frac{R_{e(T)}}{\gamma_m} - 1,5\cdot\sigma_m & for\ \sigma_m > 0,67\cdot\frac{R_{e(T)}}{\gamma_m}\end{cases}$ $\sigma_{j,res} \le \begin{cases} 1,5\cdot\frac{R_{e(T)}}{\gamma_m} & for\ \sigma_{j,m} \le 0,67\cdot\frac{R_{e(T)}}{\gamma_m} \\ 2,5\cdot\frac{R_{e(T)}}{\gamma_m} - 1,5\cdot\sigma_{j,m} & for\ \sigma_{j,m} > 0,67\cdot\frac{R_{e(T)}}{\gamma_m}\end{cases}$	7.2.2.2 Including forced displacements
Stepwise plastic deformation Force + deformation controlled)	A2	2, 3, 4		Table 2	1,1	$\varepsilon_{max} = \alpha\cdot\Delta T \le \left[\frac{R_e(\theta)}{E}\sqrt{1-\frac{3}{4}\left(\frac{\sigma_p}{R_e(\theta)}\right)^2} + \sqrt{0,9-\frac{3}{4}\left(\frac{\sigma_p}{R_e}\right)^2}\right]$	7.2.2.3
Low cycle fatigue Force + deformation controlled)	B1			Table 2		$\Sigma\frac{n_i}{N_i} \le \frac{1}{\gamma_{fat}}$ and $S = k\cdot N^{-1/m}$	6.7 and 7.2.3

PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

Verificación automática de deformación de pared en el tubo conforme a

- EN 13941-2019 7.2.4.2



Local buckling	C1	1,3,4		Table 2	1,1	$\varepsilon \le \frac{1}{2}\left(0,25\frac{t}{r_m} - 0,0025\right)$ (for uniform ε) for $\frac{rm}{t} \le 28,7$: $\Delta\varepsilon \le 0,16$ % for $\frac{rm}{t} > 28,7$: $\left(4,58\frac{t}{r_m} + 0,003\right)$%

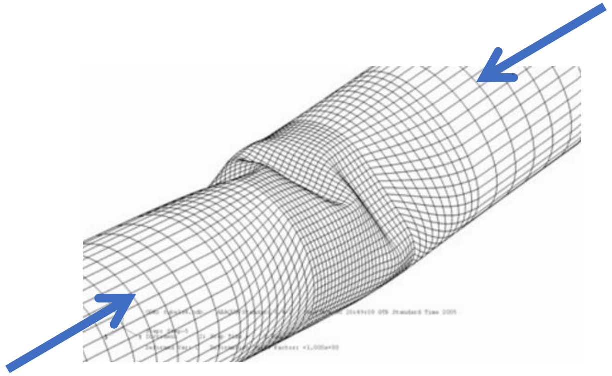
- For $(D_o - t_n)/(2t_n) \le 28.7$
$$S_{st} = 0.0016E$$
- For $(D_o - t_n)/(2t_n) > 28.7$
$$S_{st} = (0.0458 \cdot 2t_n/(D_o - t_n) + 0.00003)E$$

Input | Stress | Stability

Operating Mode

1 'Operation mode' | ?

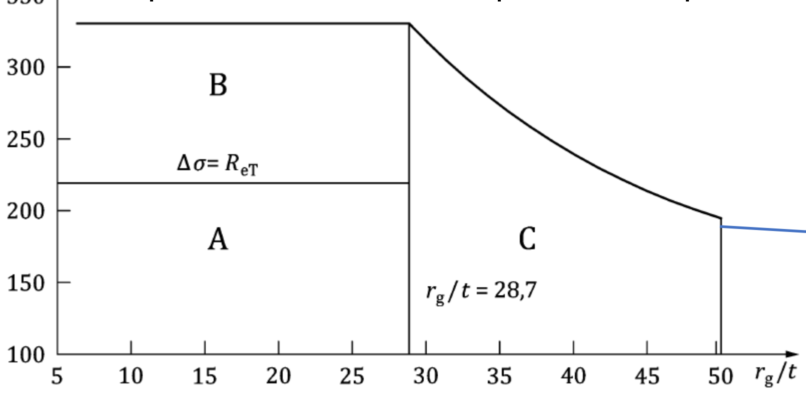
Object	Start End node	C1 Local Buckling in Hot Condition, (MPa)		C1 Local Buckling in Cold Condition, (MPa)		C1 Local Buckling in Test Condition, (MPa)		Notes
		calcu-lated	allow-able	calcu-lated	allow-able	calcu-lated	allow-able	
Buried pipe	8	317.54	198.41	7.92	198.41	16.62	198.41	1
Buried pipe	8	317.54	198.41	7.92	198.41	16.62	198.41	1
	9	318.59	198.41	10.40	198.41	16.63	198.41	1
Buried pipe	9	318.59	198.41	10.40	198.41	16.63	198.41	1
	10	318.77	198.41	10.95	198.41	16.63	198.41	1
Buried pipe	10	318.77	198.41	10.95	198.41	16.63	198.41	1
	11	318.80	198.41	11.06	198.41	16.63	198.41	1
Buried pipe	11	318.80	198.41	11.06	198.41	16.63	198.41	1
	12	318.81	198.41	11.08	198.41	16.63	198.41	1



PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

PASS/START-PROF selecciona automáticamente la clase de Proyecto o puede ser especificado

Project class	γ_{fat}
A	5
B	6,67
C	10



Key

- A project class A (low)
- B project class B (medium)
- C project class C (high)
- $\Delta\sigma$ axial stress range from the temperature difference

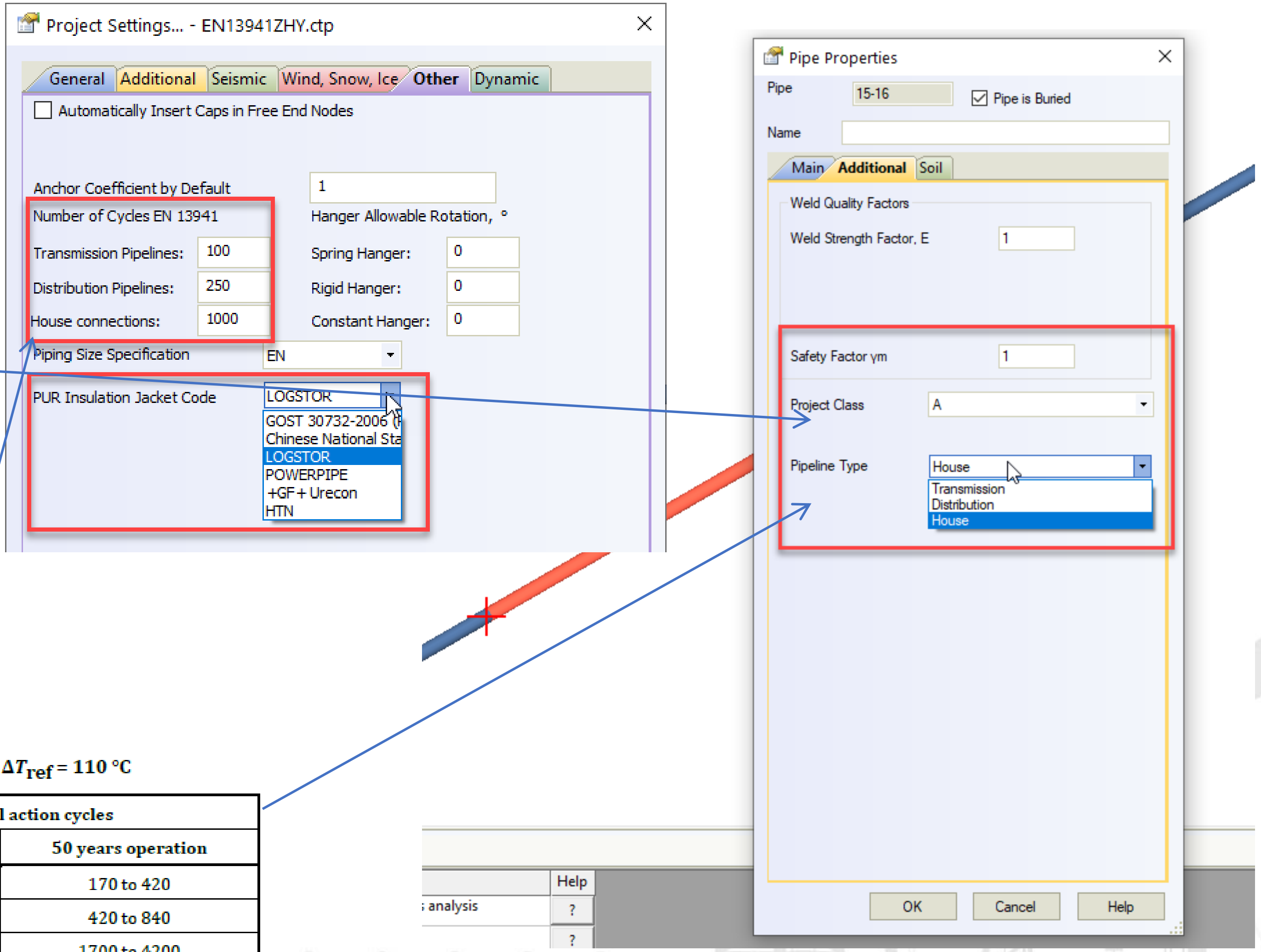
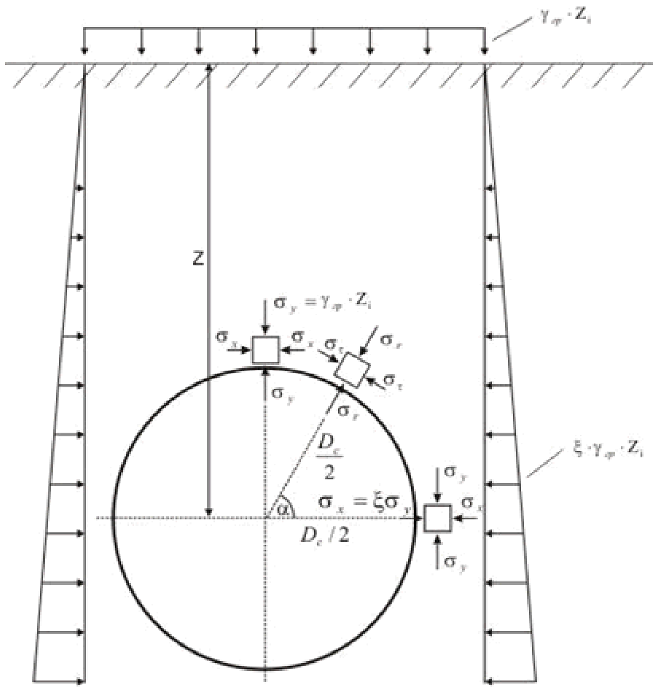


Table 14 — Equivalent full action cycles for $m = 4$ and $\Delta T_{ref} = 110$ °C

Character of pipeline	Number of full action cycles	
	30 years operation	50 years operation
Transmission pipelines	100 to 250	170 to 420
Distribution pipelines	250 to 500	420 to 840
House connections	1000 to 2500	1700 to 4200

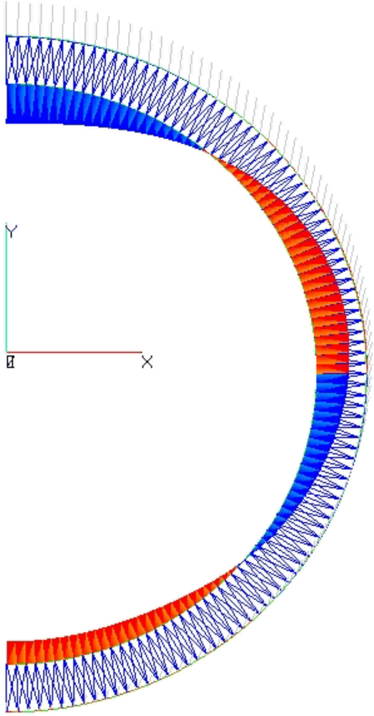
PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

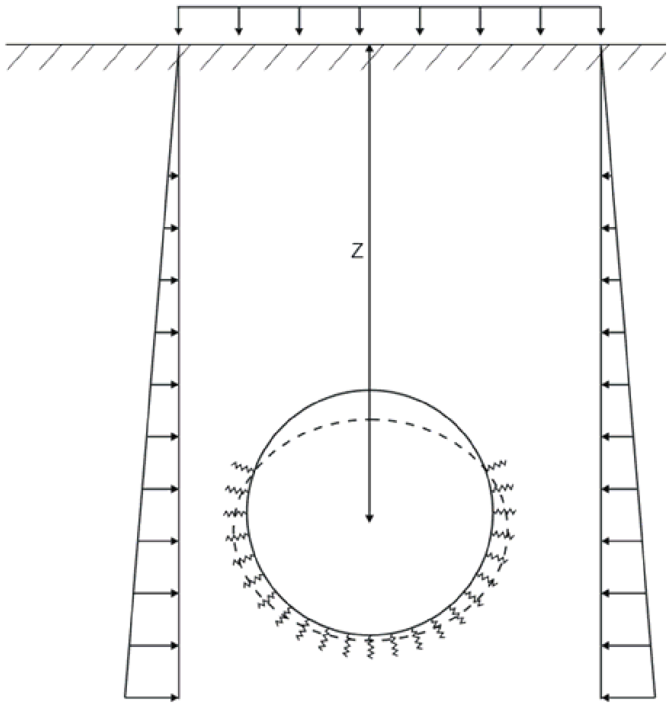
Para calcular los esfuerzos de flexión del anillo se utiliza un modelo por elemento finito de la sección de cruce. Las cargas del peso del suelo se calculan y aplican para cada punto de la sección transversal de la tubería en todo el perímetro.



PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

El suelo es modelado como resortes discretos alrededor del perímetro del tubo. Los resortes se desactivan si la tensión es detectada (usualmente en la parte superior del tubo). Se modela el aislamiento flexible si se requiere.

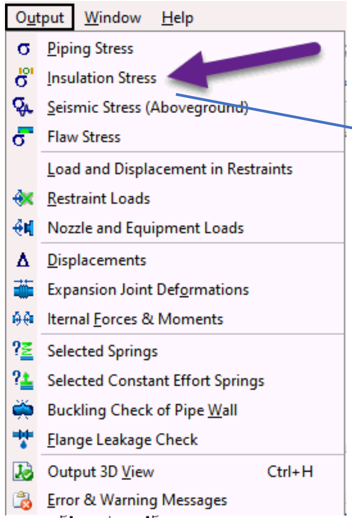


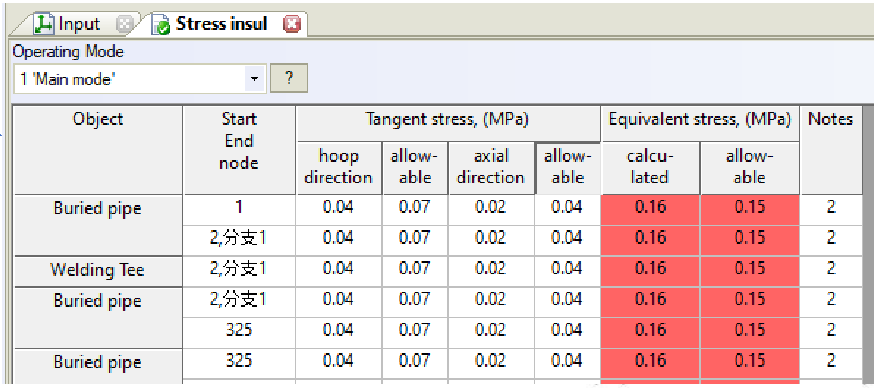


Se aplican presión interna y presión hidrostática por el producto. El análisis considera no linealidad geométrica, se considera el efecto de rigidez por presión interna

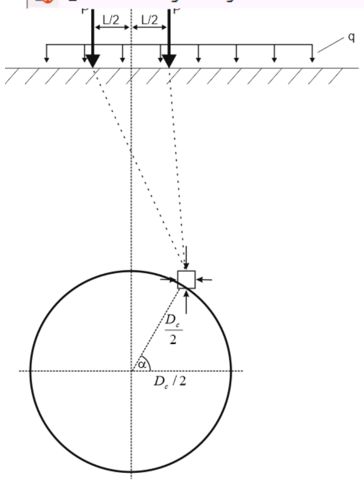
PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

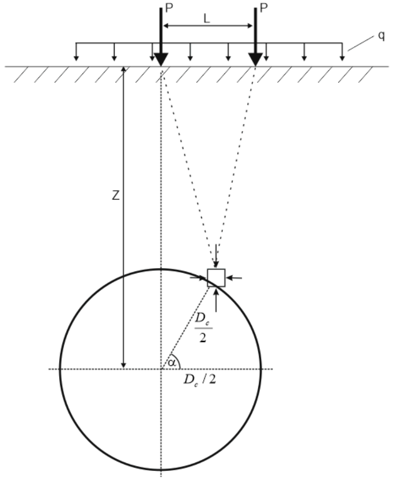
Calcula y verifica esfuerzos en aislamiento de poliuretano (EN 13941 7.3.1, 7.3.2, EN 253).
Verifica cargas por vehículos en la superficie

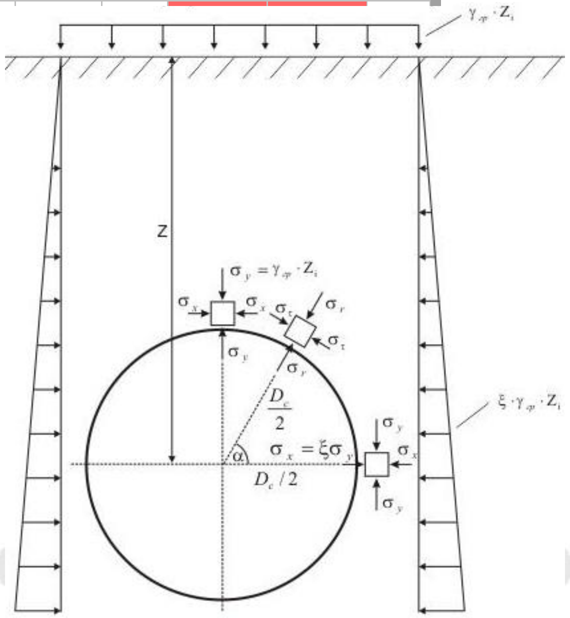


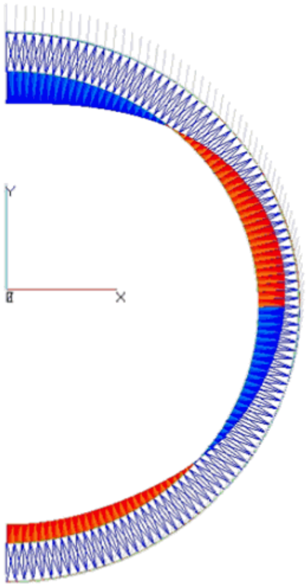


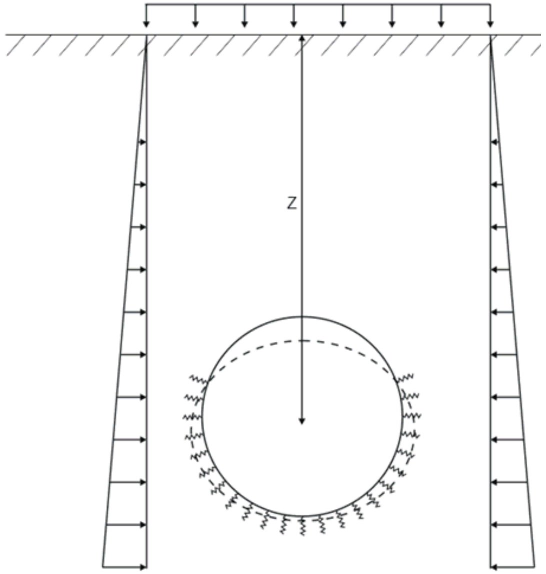
Object	Start End node	Tangent stress, (MPa)				Equivalent stress, (MPa)		Notes
		hoop direction	allow-able	axial direction	allow-able	calcu-lated	allow-able	
Buried pipe	1	0.04	0.07	0.02	0.04	0.16	0.15	2
	2,分支1	0.04	0.07	0.02	0.04	0.16	0.15	2
Welding Tee	2,分支1	0.04	0.07	0.02	0.04	0.16	0.15	2
Buried pipe	2,分支1	0.04	0.07	0.02	0.04	0.16	0.15	2
	325	0.04	0.07	0.02	0.04	0.16	0.15	2
Buried pipe	325	0.04	0.07	0.02	0.04	0.16	0.15	2





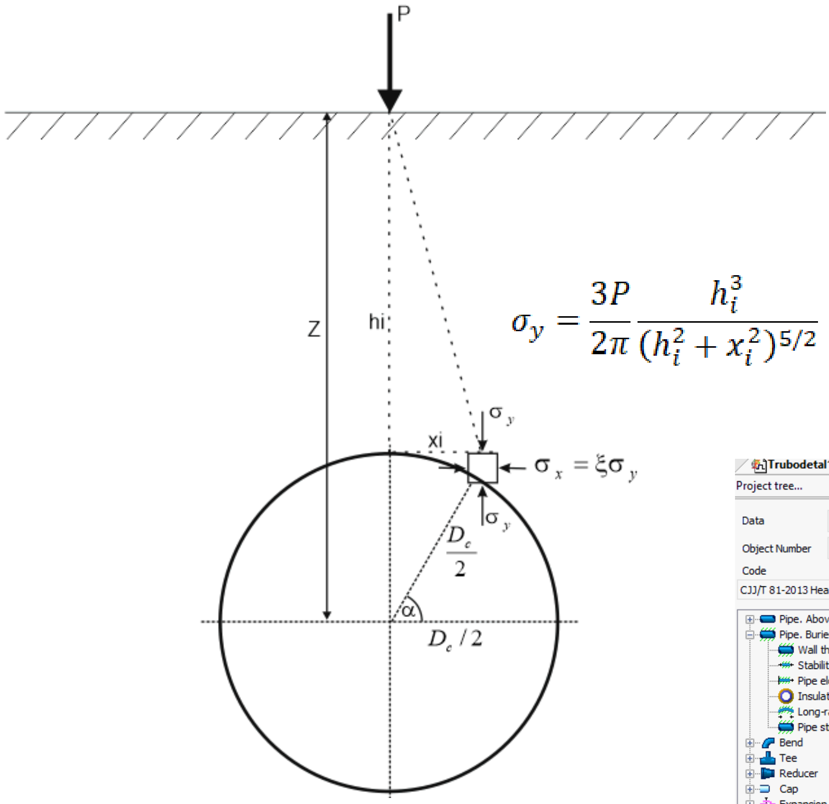




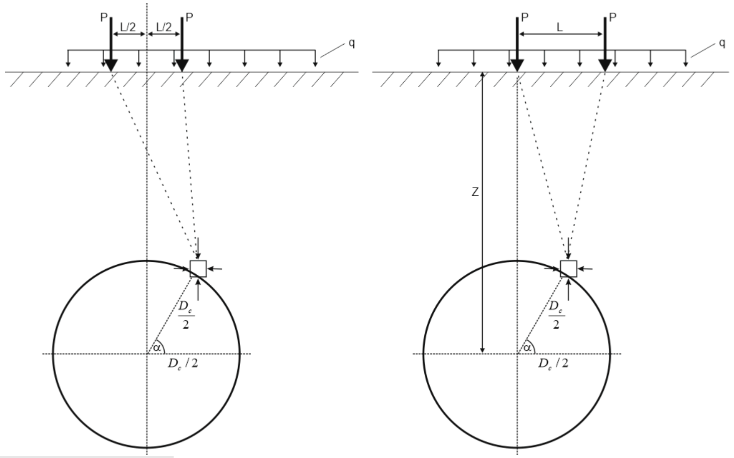


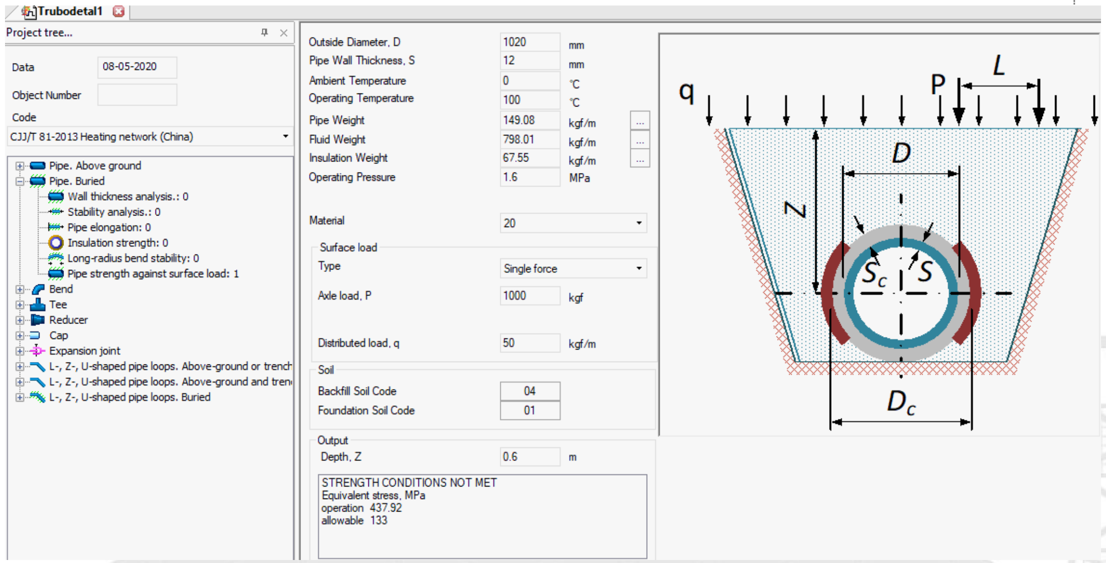
PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

Esfuerzo en la tubería y el aislamiento contra carga en la superficie por vehículos pesados



$$\sigma_y = \frac{3P}{2\pi}\frac{h_i^3}{(h_i^2 + x_i^2)^{5/2}}$$



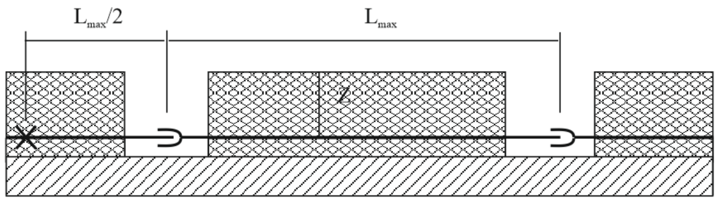


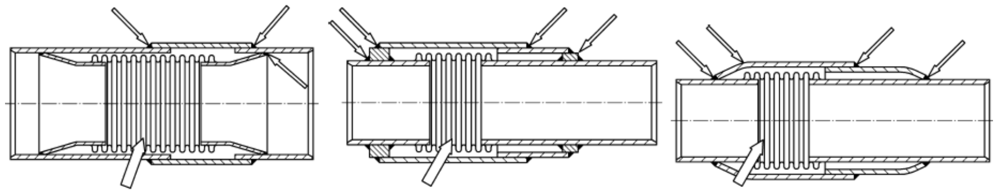
PASS

PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

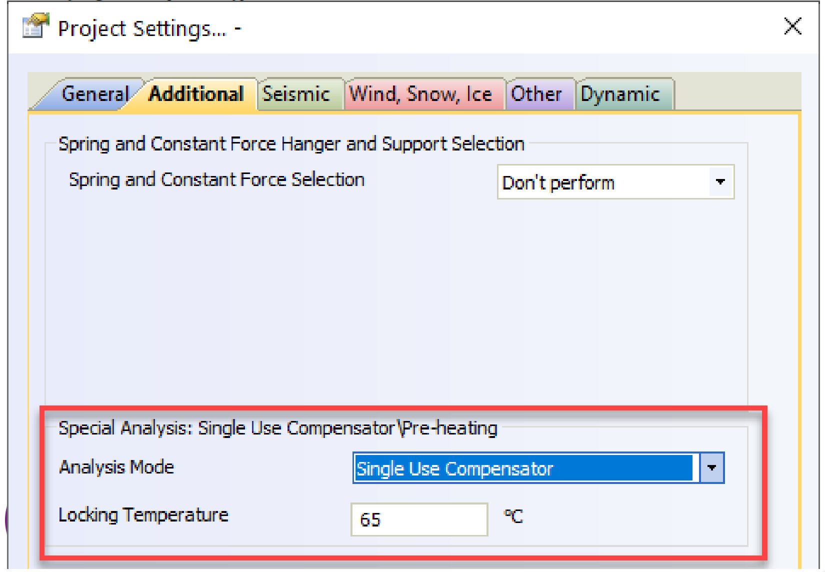
PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

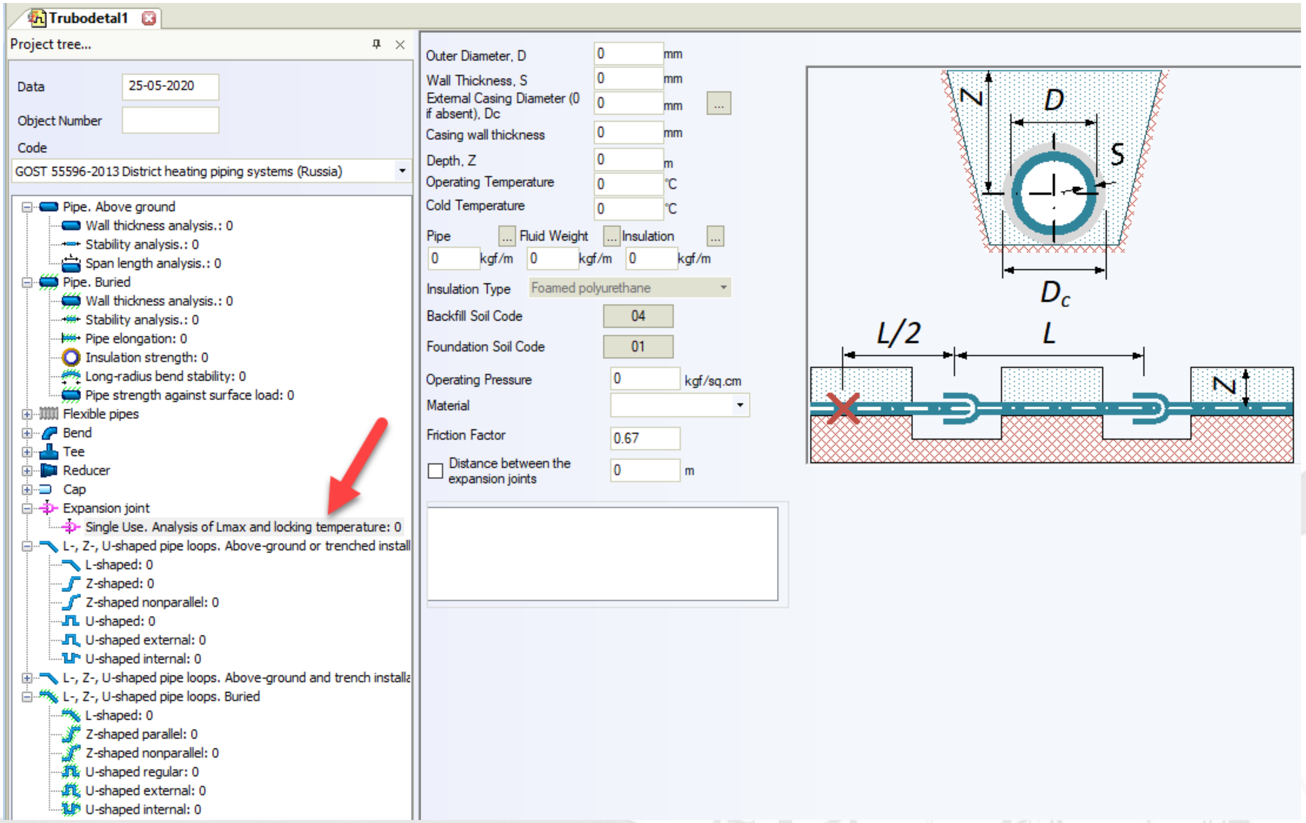
- Análisis de Pre-Calentamiento
- Análisis de Compensadores de uso simple + base de datos + cálculo de distancia





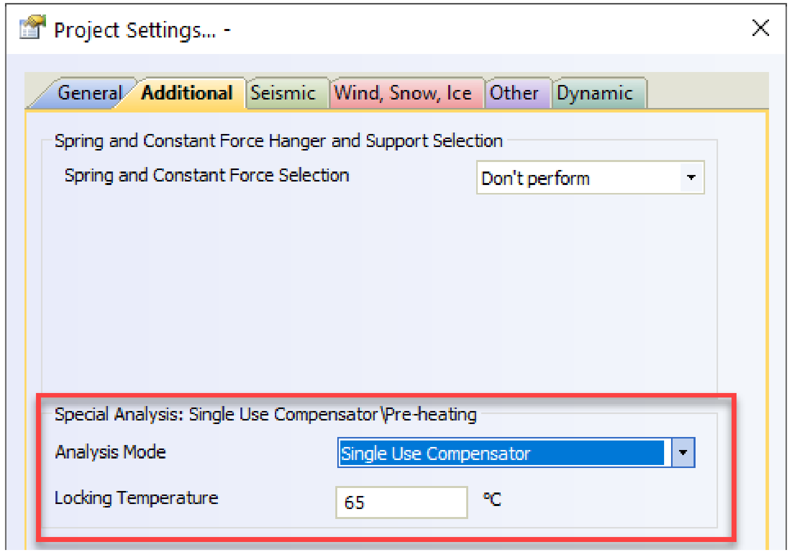
a) Single use Compensator Type 1 b) Single use Compensator Type 2 c) Single use Compensator Type 3

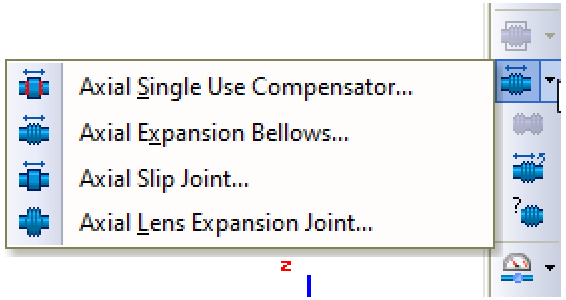


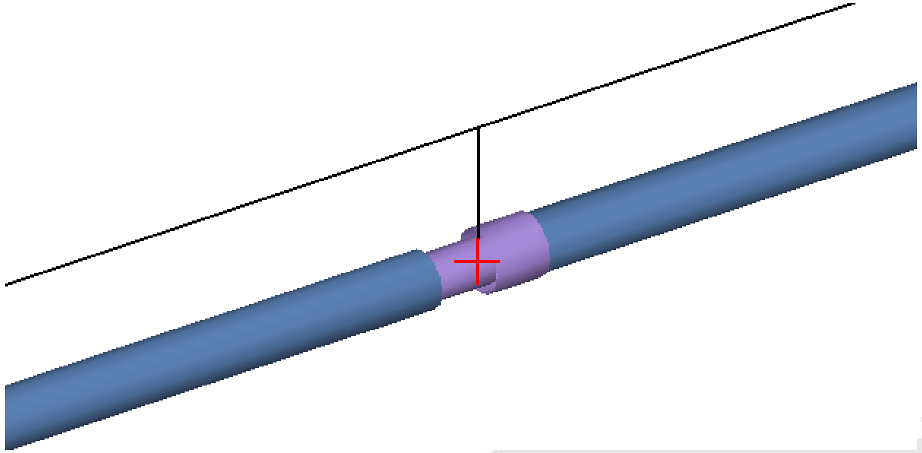


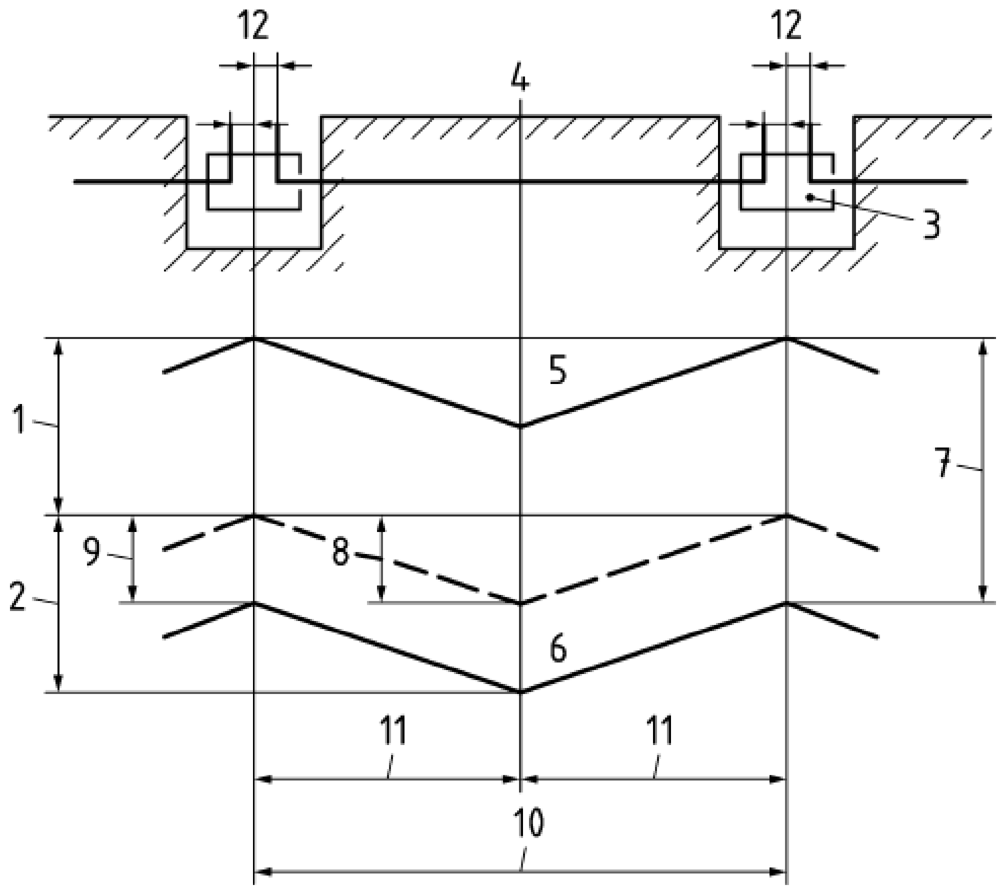
PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

PASS/START-PROF Calcula automáticamente redes con compensadores simples



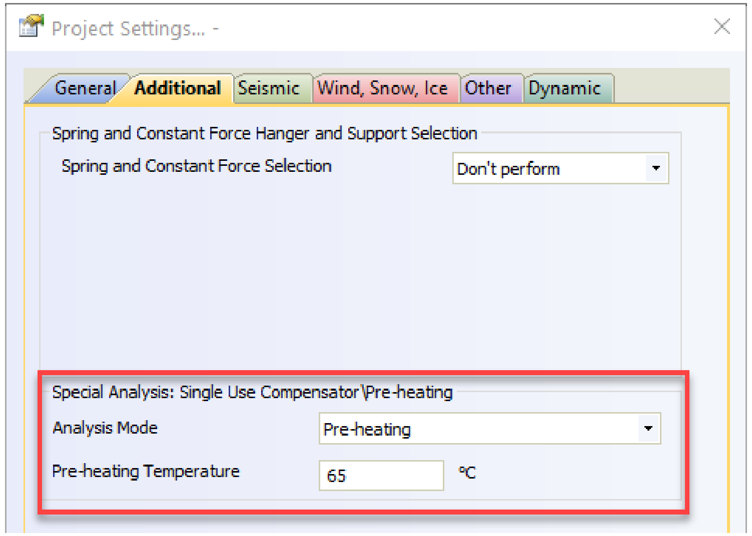




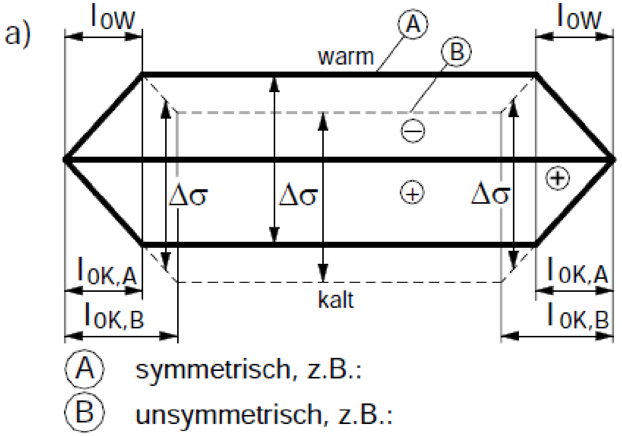


PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

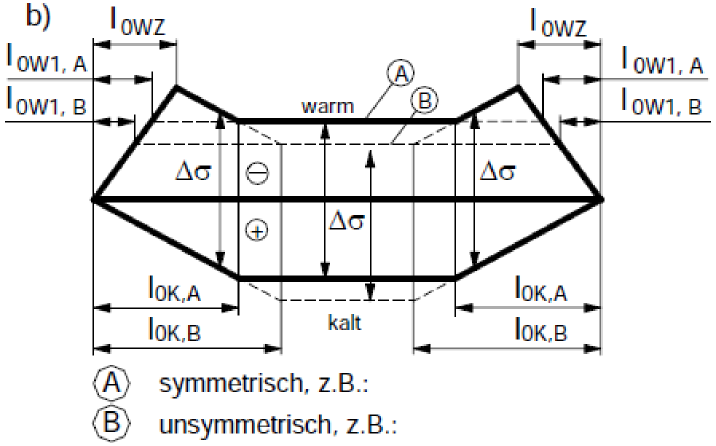
Análisis automático de redes de calefacción urbana instaladas con precalentamiento. Los factores de fricción pueden variar para la condición caliente o de enfriamiento



Fricción total al calentar, fricción total al enfriar



Fricción total al calentar, media fricción al enfriar

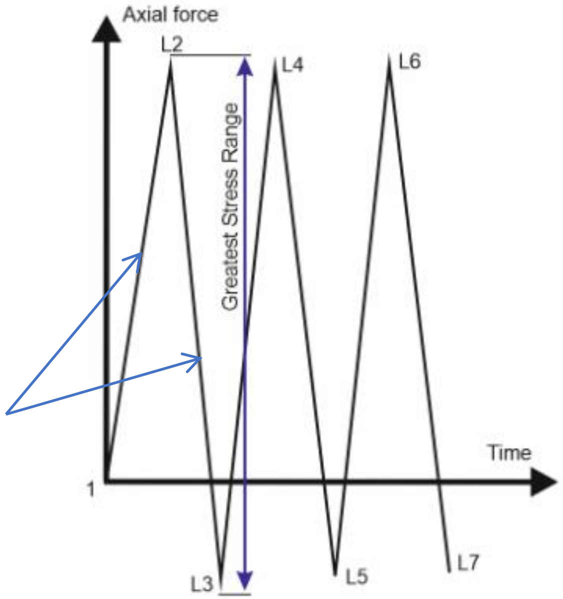


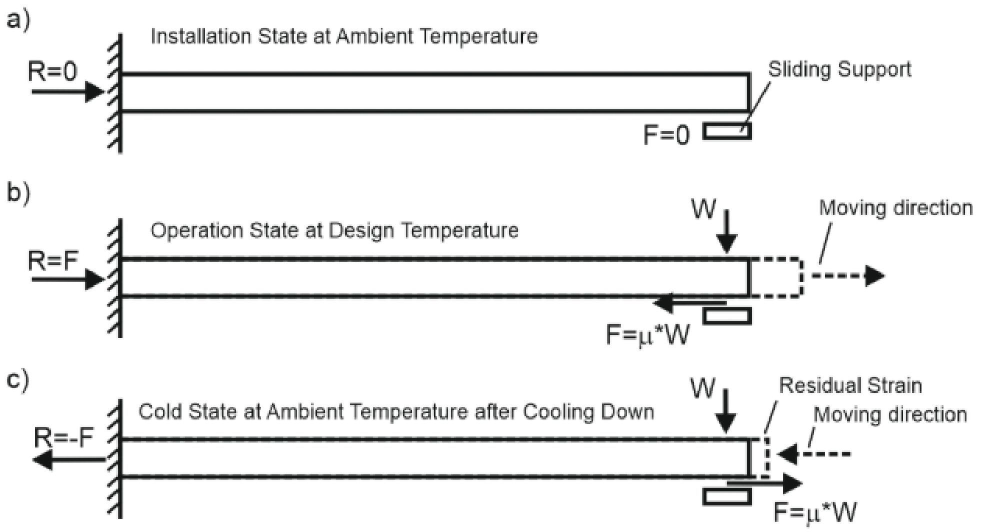
PASS
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Análisis de esfuerzos

PASS / START-PROF calcula el estado frío después de enfriarse del estado caliente. Permite obtener un rango de tensión de expansión más realista

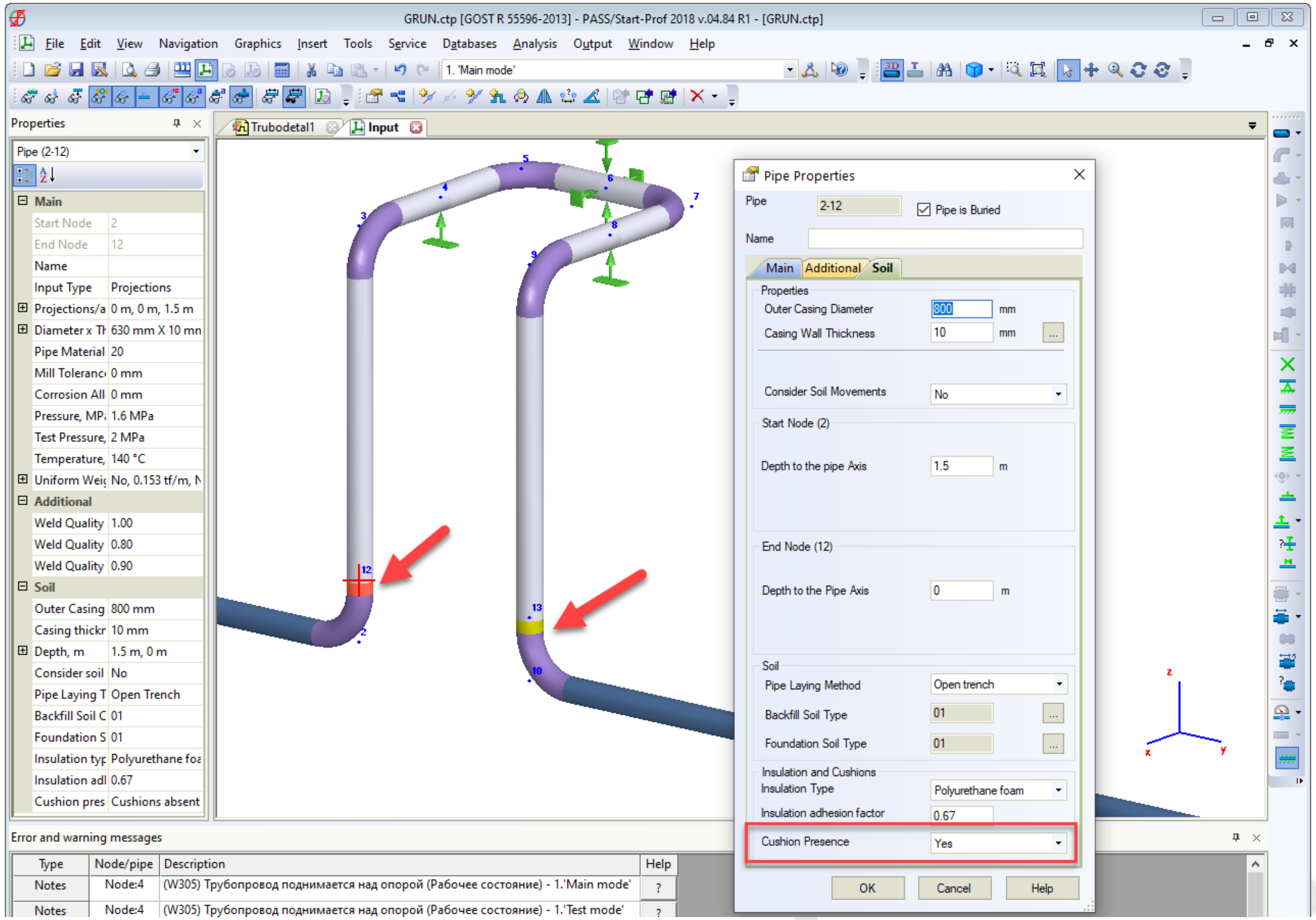
PASS/START-PROF

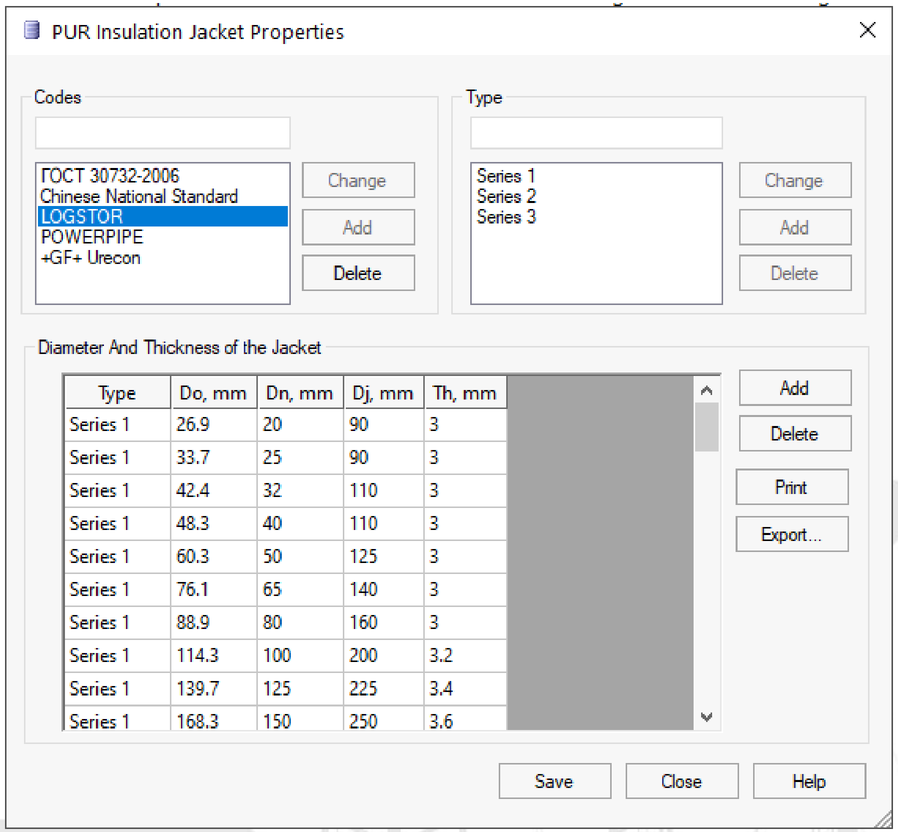




PASS/Start-Prof | Característcas

Agregada base de datos de tamaños y espesor de camisa de tubería pre-aislada de poliuretano LOGSTOR, POWERPIPE, +GF+ URECON, para redes urbanas de refrigeración y calefacción

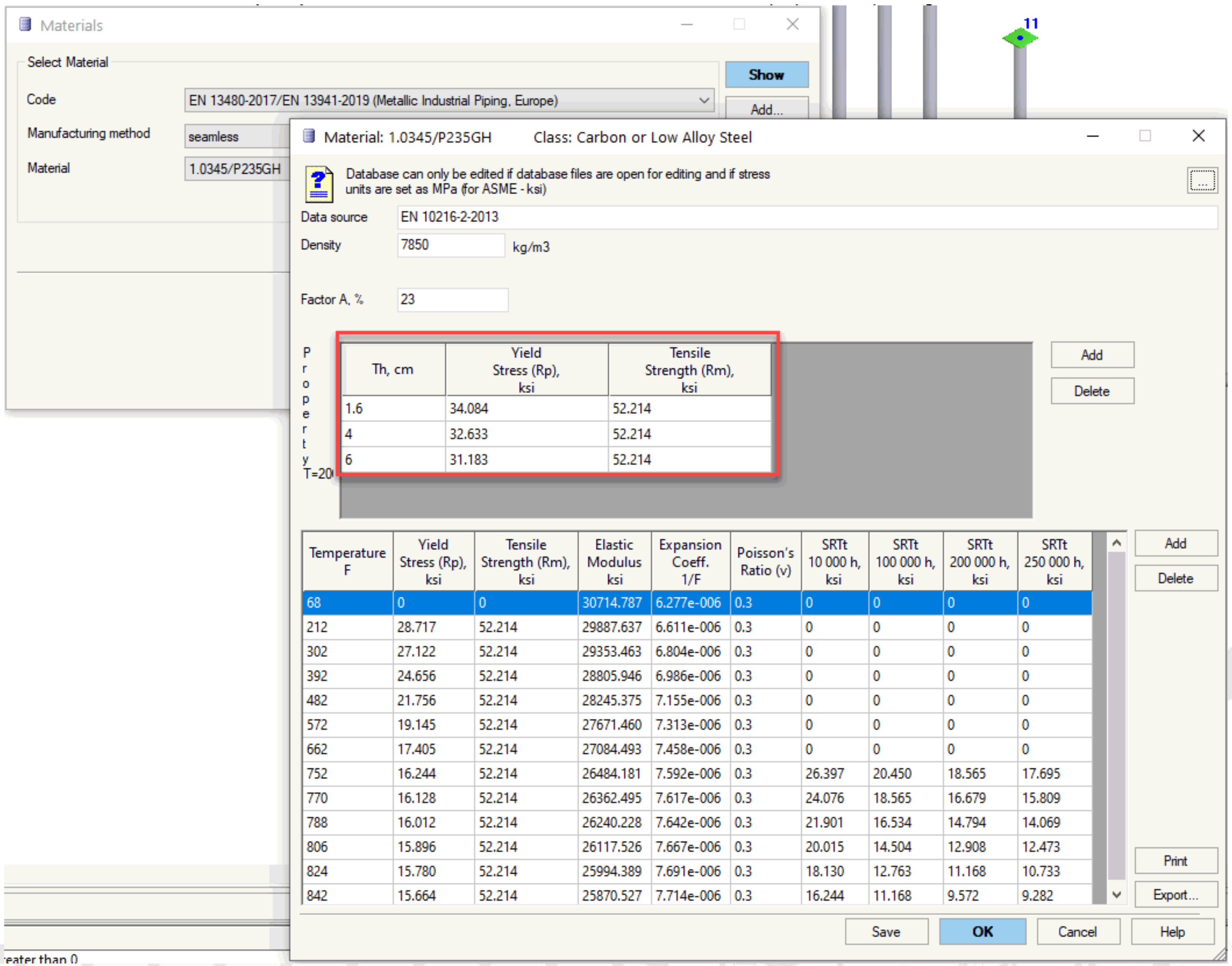




Type	Do, mm	Dn, mm	Dj, mm	Th, mm
Series 1	26.9	20	90	3
Series 1	33.7	25	90	3
Series 1	42.4	32	110	3
Series 1	48.3	40	110	3
Series 1	60.3	50	125	3
Series 1	76.1	65	140	3
Series 1	88.9	80	160	3
Series 1	114.3	100	200	3.2
Series 1	139.7	125	225	3.4
Series 1	168.3	150	250	3.6

PASS/Start-Prof | Actualización de códigos

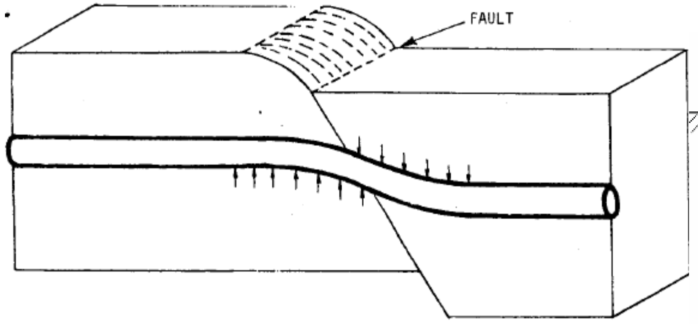
Se actualizaron las bases de datos de Material EN 13480/EN 13941.
Se adicionan todos los materiales de tubería para EN 10216-1-2013, EN 10216-2-2013, EN 10216-3-2013, EN 10216-4-2013, EN 10216-5-2013, EN 10217-1-2019, EN 10217-1-2019, EN 10217-2-2019, EN 10217-3-2019, EN 10217-4-2019, EN 10217-5-2019, EN 10217-6-2019, EN 10217-7-2014, EN 10220-2002 (2007), EN 10253-2-2007.
Se adicionan la selección automática de propiedades de materiales dependiendo del espesor de pared y la opción soldable o sin costura



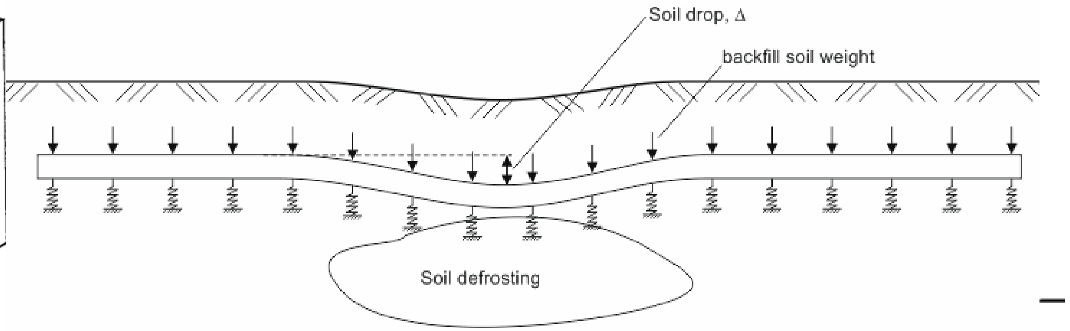
PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

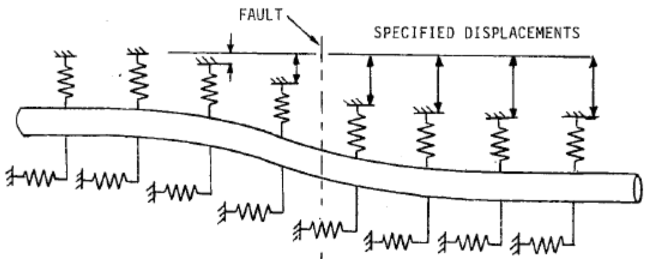
PASS/Start-Prof | Características

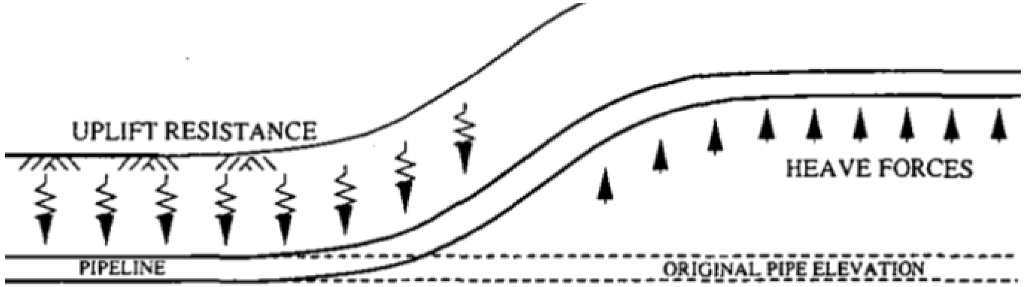
Deslizamiento de tierra, hundimiento de suelo, peso por congelamiento, deformación permanente del terreno (falla sísmica en el terreno) así como movimientos de suelo en ambos exremos del tubo en direcciones X, Y, Z

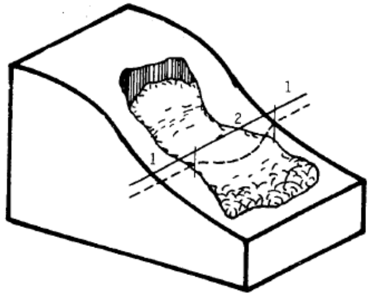


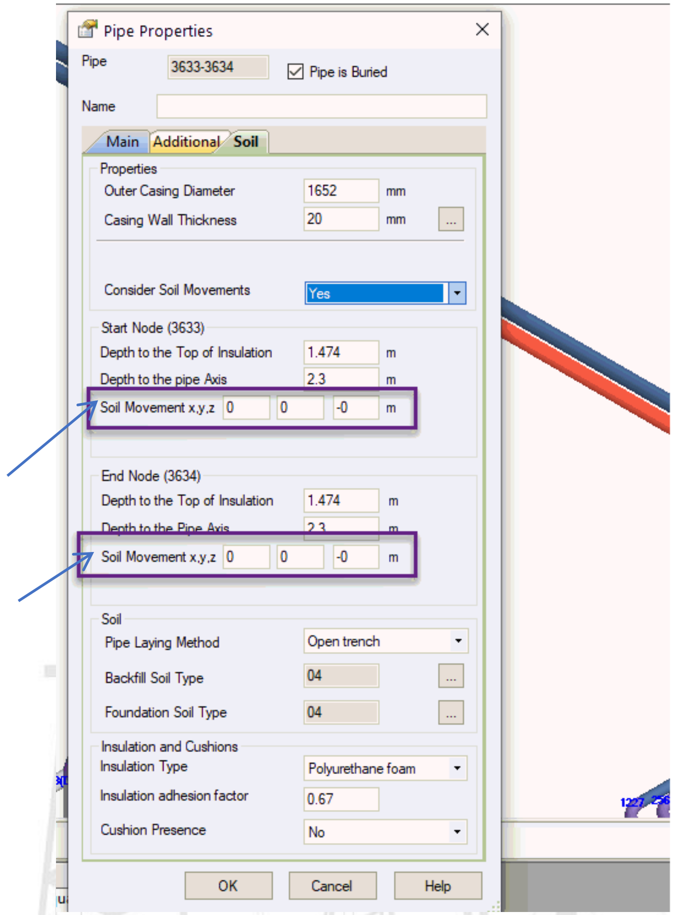
(A) ACTUAL GEOMETRY











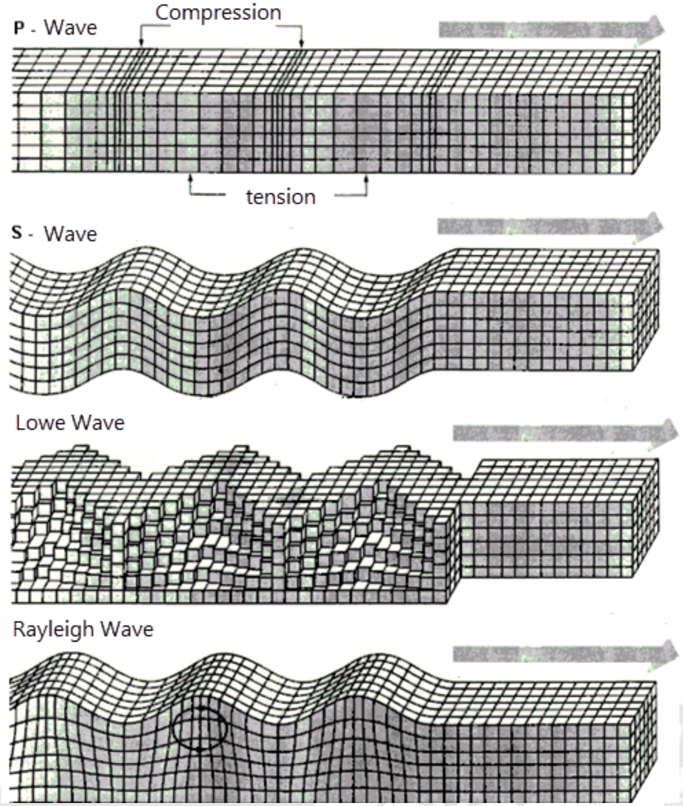
PASS

PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Características

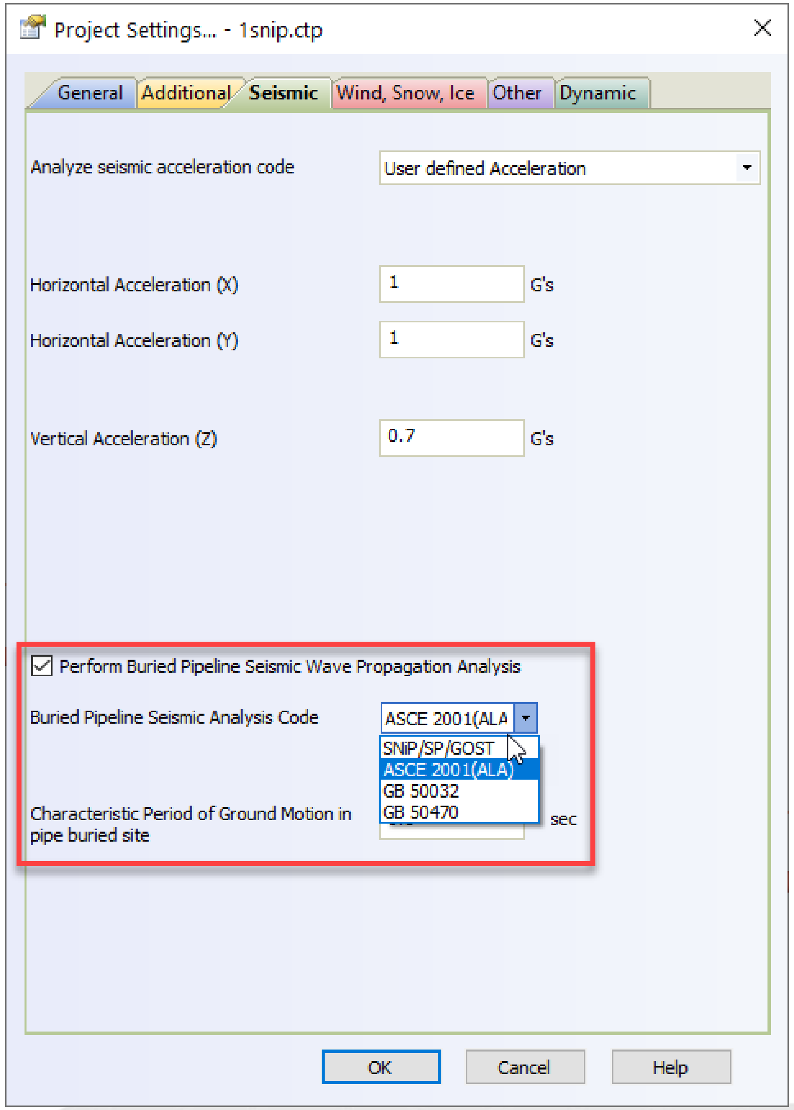
Análisis de propagación de la onda sísmica para tuberías enterradas. START-PROF calcula el esfuerzo y tensión en líneas enterradas causadas por propagación de onda sísmica y verifica que esfuerzos y tensiones estén de acuerdo con

- ASCE 2001 Guidelines for the Design of Buried Steel Pipe (American Lifelines Alliance). Mejorado por los autores de START-PROF, agregando el efecto cortante de onda
- GB 50032 (China)
- GB 50470 (China)
- SNiP 2.05.06-85 (Rusia)
- SP 36.13330.2012 (Rusia)
- GOST R 55989-2014 (Rusia)
- GOST R 55990-2014 (Rusia)
- SP 284.1325800.2016 (Rusia)
- SP 33.13330.2012 (Rusia)



PASS
PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

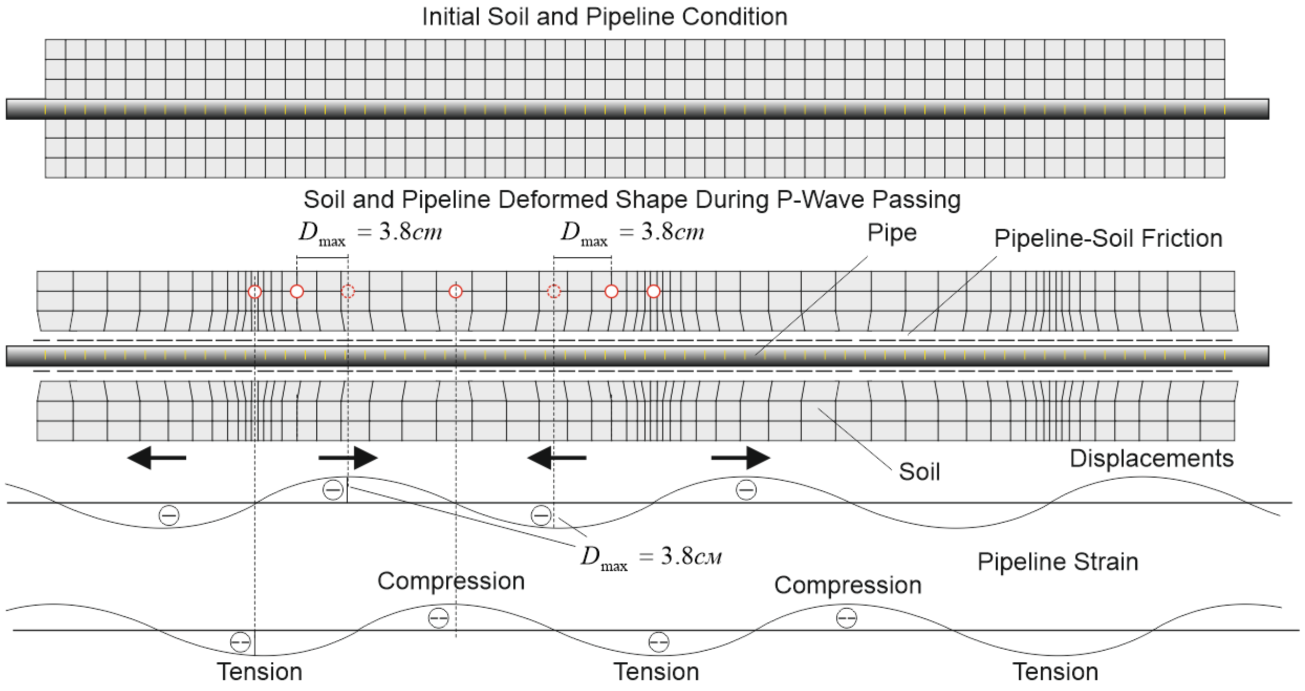
PASS/Start-Prof | Características

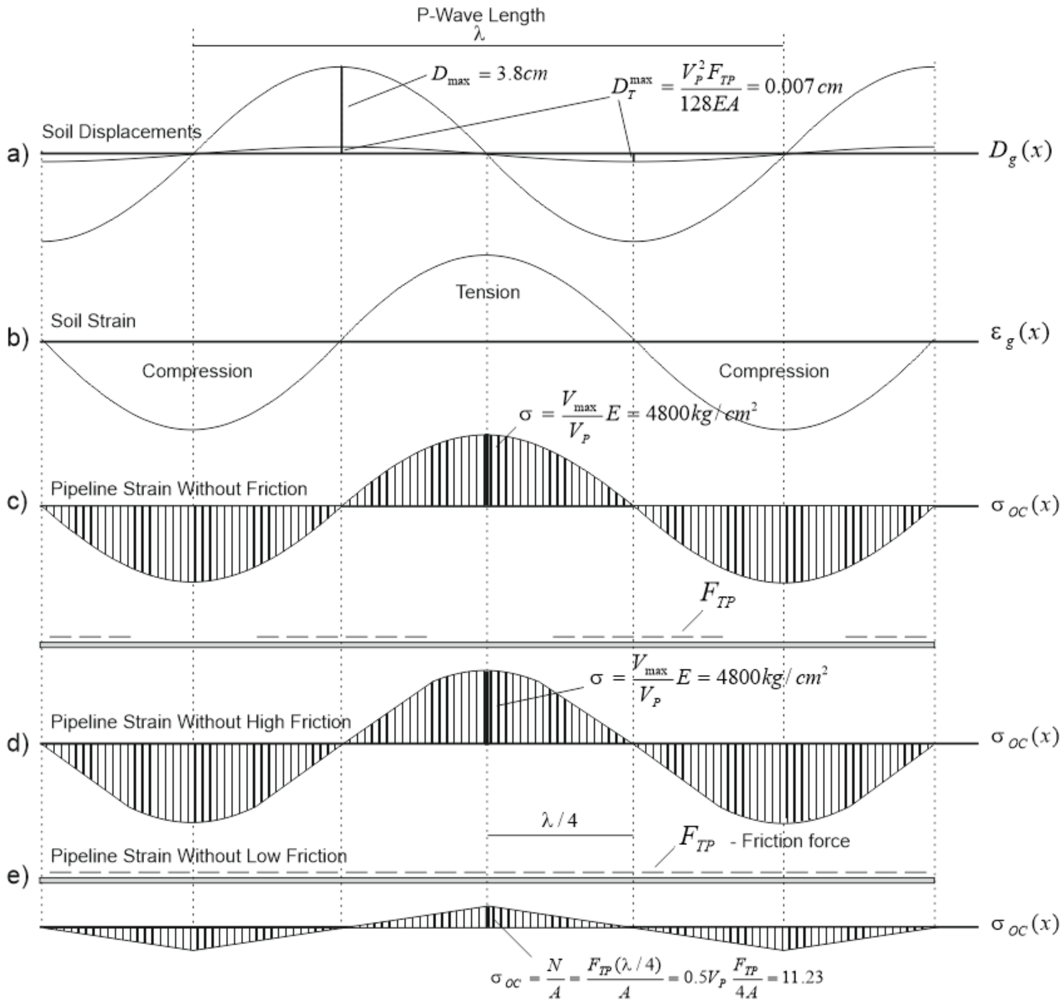


PASS

PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

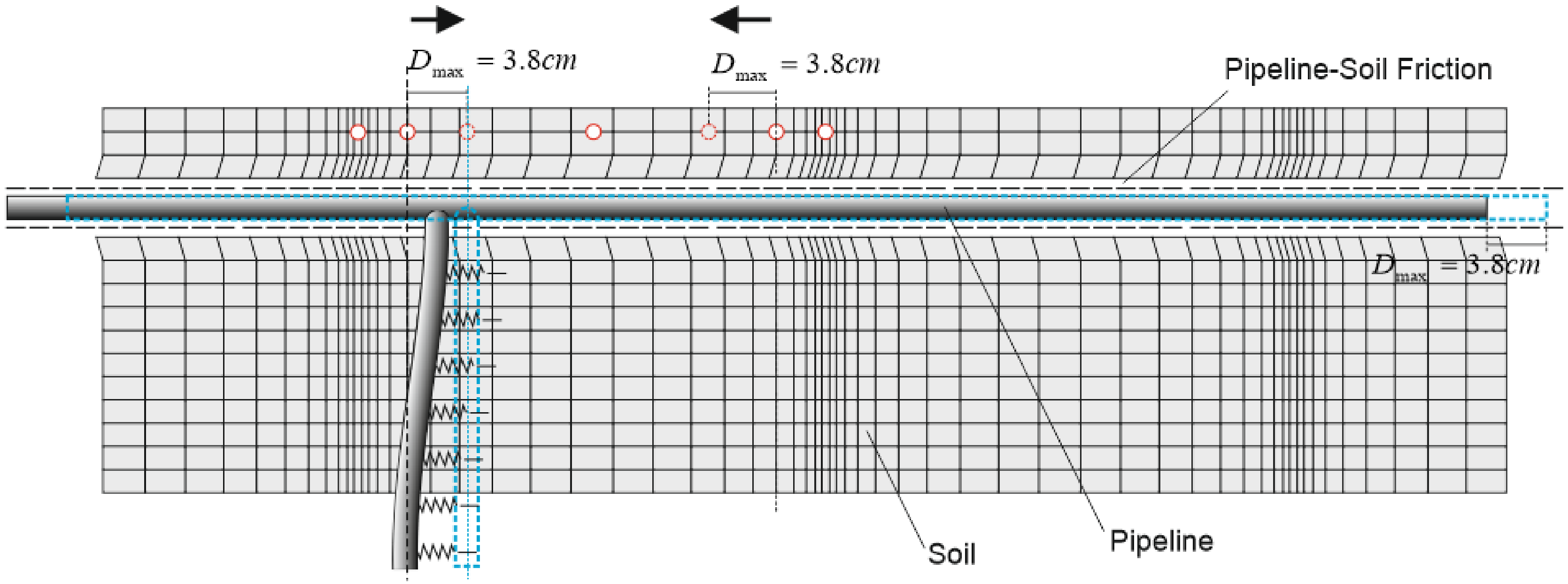
PASS/Start-Prof | Características





PASS/Start-Prof | Características

Cada ramal, giro o ancla de la tubería causa grandes esfuerzos axiales y de flexión



PASS/Start-Prof | Características

Axial seismic strain due to wave propagation is calculated using equation:

$$\varepsilon = \pm max\left(min(\varepsilon_a, \varepsilon_{fr}); \frac{D}{2}\rho_{max}\right)\cos\omega$$

Actually, pipe curvature can cause only the bending moments, but we convert it into equivalent axial strain to simplify the stress analysis procedure in START-PROF software.

ω – Incline angle of the pipe. 0 for horizontal pipe, 90 for vertical pipe

D – Pipe diameter, m

ε_a – Maximum axial strain from P-, S-, R-waves

$$\varepsilon_a = max\left(\frac{V_g}{C_P}; \frac{V_g}{2C_S}; \frac{V_g}{C_R}\right)$$

Maximum strain from P-wave friction forces is

$$\frac{T_u\lambda}{4EA}$$

λ –Wave length, m

$$\lambda = 0.5C_P$$

So maximum strain caused by friction from P-, S-, R-waves is

$$\varepsilon_{fr} = max\left(0.5C_P\frac{T_u}{4EA}; 0.5C_S\frac{T_u}{4EA}; 0.5C_R\frac{T_u}{4EA}\right)$$

ρ_{max} – Maximum curvature from P-, S-, R-waves

$$\rho_{max} = max\left(\frac{0.385A_g}{(C_P)^2}; \frac{A_g}{(C_S)^2}; \frac{A_g}{(C_R)^2}\right)$$

V_g – Peak ground velocity, m/s. Specified by user in pipe properties

A_g – Peak ground acceleration, m/s2. Specified by user in pipe properties

A – Pipe cross-section area, m2

T_u – Peak friction force, t/m

$$T_u = \tan(n_m \cdot \varphi)\left[\gamma_a Z\pi D_c\left(\frac{1+K_0}{2}cos^2\alpha - K_0\sin^2\alpha\right)\right] + \pi D_c\omega c$$

$$\omega = 0.608 - 0.123c - \frac{0.274}{c^2+1} + \frac{0.695}{c^3+1}$$

c – Soil cohesion

C_P – Apparent P-wave propagation velocity, m/s. Specified by user in START-PROF pipe properties. Default value 2 km/s

C_S – Apparent S-wave propagation velocity, m/s. Specified by user in START-PROF pipe properties. Default value 1 km/s

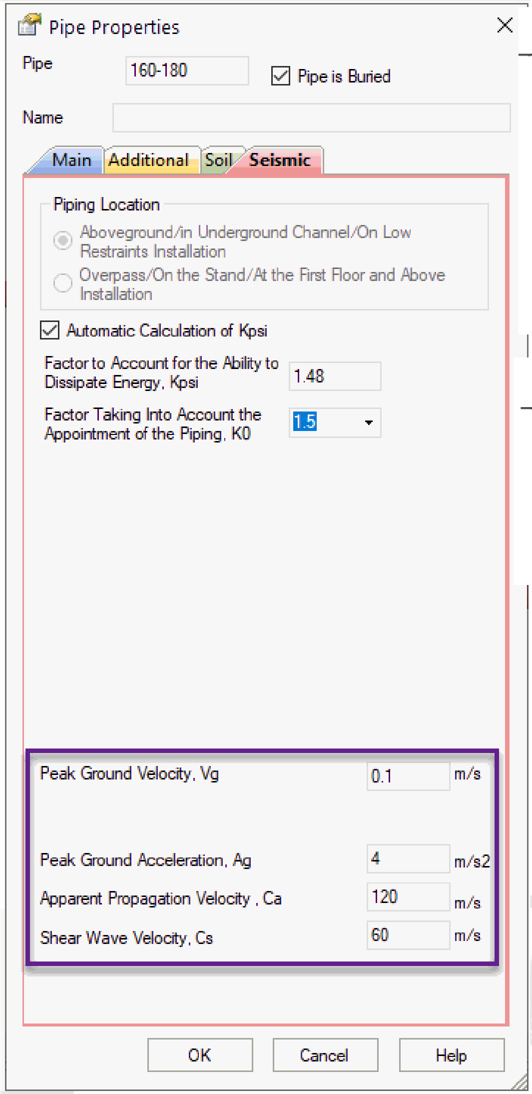
C_R – Apparent R-wave propagation velocity, m/s

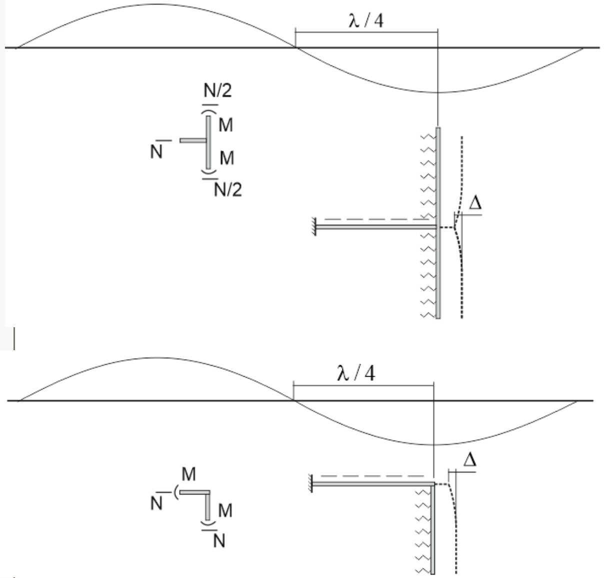
Rayleigh wave velocity is equal to $C_R = kC_S$, where k is obtained from the equation

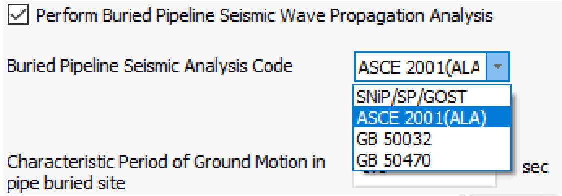
$$\frac{1}{8}k^6 - k^4 + \frac{2-\nu}{1-\nu}k^2 - \frac{1}{1-\nu} = 0.$$

Depending on Poisson's ratio values the k values are within $0.92 < k < 0.95$ We approximately assume that $k = 0.92$

$$C_R \approx 0.92C_S$$







PASS/Start-Prof | Características

Se adicionó verificación de deformación de acuerdo con códigos ASCE 2001 Guidelines for the Design of Buried Steel Pipe (American Lifelines Alliance), SNiP, SP, GOST, GB

Input | Stress

Operating Mode: 1.1 'Soil Seismic Wave Propaga

☑ Show Equations ☐ Stress Range from Operation to Cold ☐ Add Axial Force and Torsion Stress ?

Object	Start End node	Buried piping Seismic Check, (MPa)			Buried piping Seismic Check, (%)			Notes
		SI	Allow	%	Σ	Allow	%	
Buried pipe	9	515.60	965.27	53.4	0.2009	0.2939	68.4	
	3	515.58	965.27	53.4	0.2009	0.2939	68.4	
Buried pipe	8	510.81	965.27	52.9	0.1985	E, 201051.12 MPa		
	9	515.60	965.27	53.4	0.2009	[εa]=0.75(0.5t/D-0.0025+3000(PD/(2Et))²), 0.002939		
Buried pipe	7	490.91	965.27	50.9	0.1884	[εa]%, 0.2939		
	8	510.81	965.27	52.9	0.1985	0.2939	67.5	

Tension strain limit 5%

Compression strain limit

$$0.75\left[0.50\left(\frac{t}{D'}\right)-0.0025+3000\left(\frac{pD}{2Et}\right)^2\right]$$

$$D'=\frac{D}{1-\frac{3}{D}\left(D-D_{\min}\right)}$$

Input | Stress

Operating Mode: Maximum

☑ Show Equations ☐ Stress Range from Operation to Cold ☐ Add Axial Force and Torsion Stress ?

Object	Start End node	Hoop Stress, (MPa)			Primary Loads Stress in Hot State, (MPa)						Primary&Secondary Loads Stress in Hot State, (MPa)						Expansion Stress Range, (MPa)			Buried piping Seismic Check, (MPa)			Buried piping Seismic Check, (%)			Notes
		Sh	F*E*Sy	%	Seq	F*Sy	%	SI	F*Sy	%	Seq	F*Sy	%	SI	F*Sy	%	Se	Sa	%	SI	Allow	%	Σ	Allow	%	
Buried pipe	9	85	173.75	48.9				24.62	180.99	13.6	154	217.18	70.9	69	217.18	31.8	93.61	217.18	43.1	515.60	965.27	53.4	0.2009	0.2939	68.4	
	3	85	173.75	48.9				24.62	180.99	13.6	154	217.18	70.9	69	217.18	31.8	93.61	217.18	43.1	515.58	965.27	53.4	0.2009	0.2939	68.4	
Buried pipe	8	85	173.75	48.9				24.69	180.99	13.6	153.55	217.18	70.7	68.55	217.18	31.6	93.23	217.18	42.9	510.81	965.27	52.9	0.1985	0.2939	67.5	
	9	85	173.75	48.9				24.62	180.99	13.6	154	217.18	70.9	69	217.18	31.8	93.61	217.18	43.1	515.60	965.27	53.4	0.2009	0.2939	68.4	
Buried pipe	7	85	173.75	48.9				24.98	180.99	13.8	151.70	217.18	69.9	66.70	217.18	30.7	91.60	217.18	42.2	490.91	965.27	50.9	0.1884	0.2939	64.1	
	8	85	173.75	48.9				24.69	180.99	13.6	153.55	217.18	70.7	68.55	217.18	31.6	93.23	217.18	42.9	510.81	965.27	52.9	0.1985	0.2939	67.5	
Long Radius Pipe Bend	2	85	173.75	48.9				35.27	180.99	19.5	204.13	217.18	94.0	119.13	217.18	54.9	84.97	217.18	39.1	732.51	965.27	75.9	0.1589	0.2939	54.1	
Buried pipe	2	85	173.75	48.9				30.03	180.99	16.6	169.99	217.18	78.3	84.99	217.18	39.1	84.91	217.18	39.1	568.23	965.27	58.9	0.1588	0.2939	54.0	
	7	85	173.75	48.9				24.98	180.99	13.8	151.70	217.18	69.9	66.70	217.18	30.7	91.60	217.18	42.2	490.91	965.27	50.9	0.1884	0.2939	64.1	

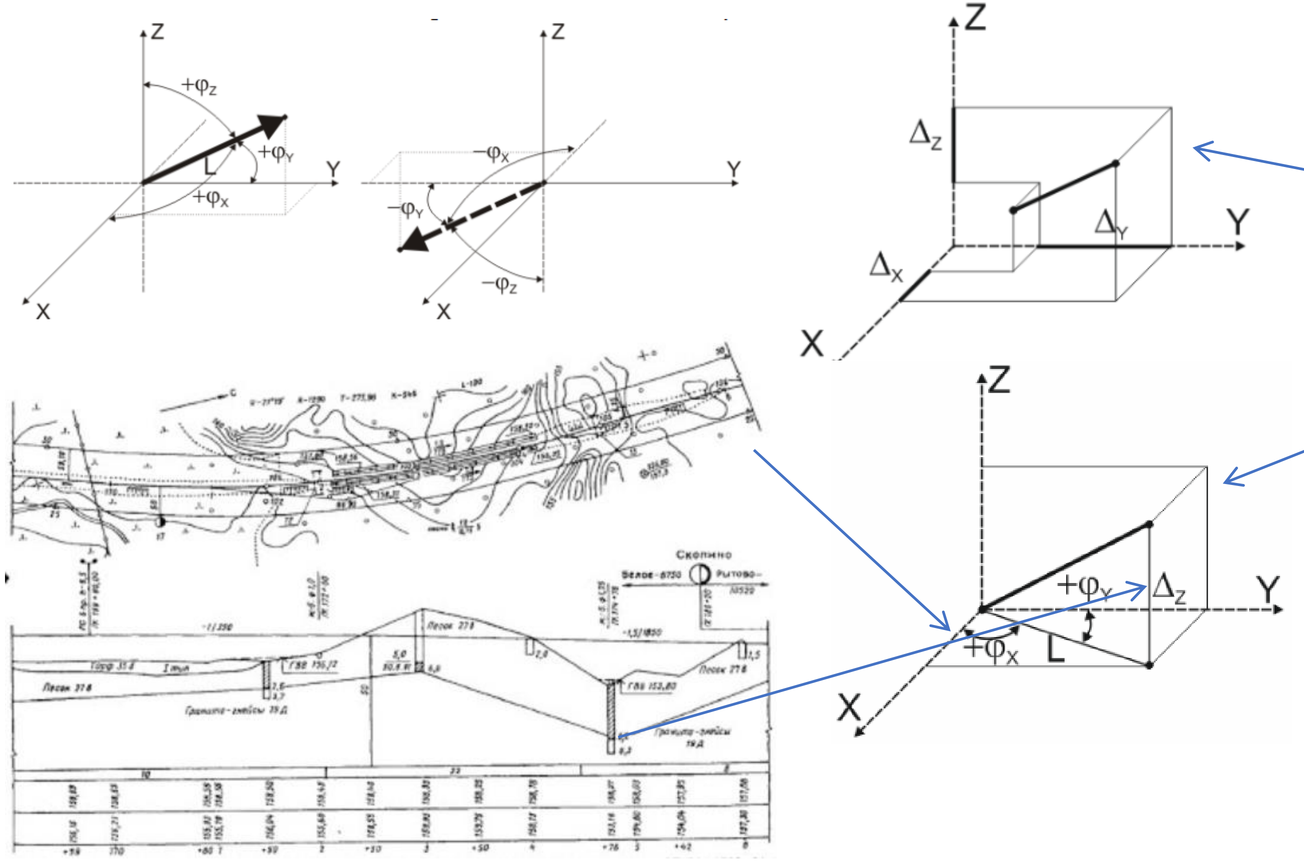
PASS/Start-Prof | Creación del modelo

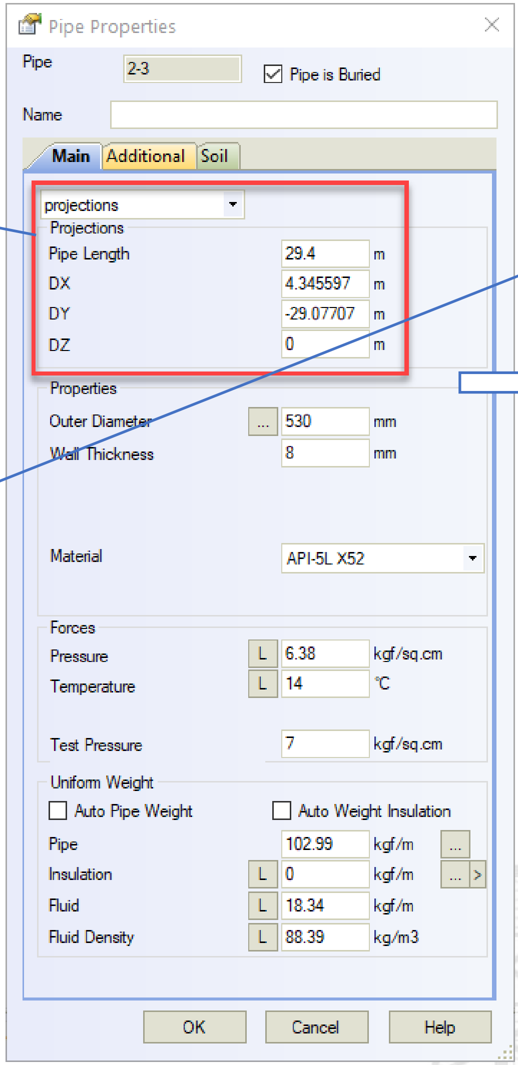
En START-PROF la creación del modelo es simple, clara y directa.
Un principiante sabrá qué hacer.
Crear el modelo de la tubería y el equipo es como combinar objetos como en un LEGO

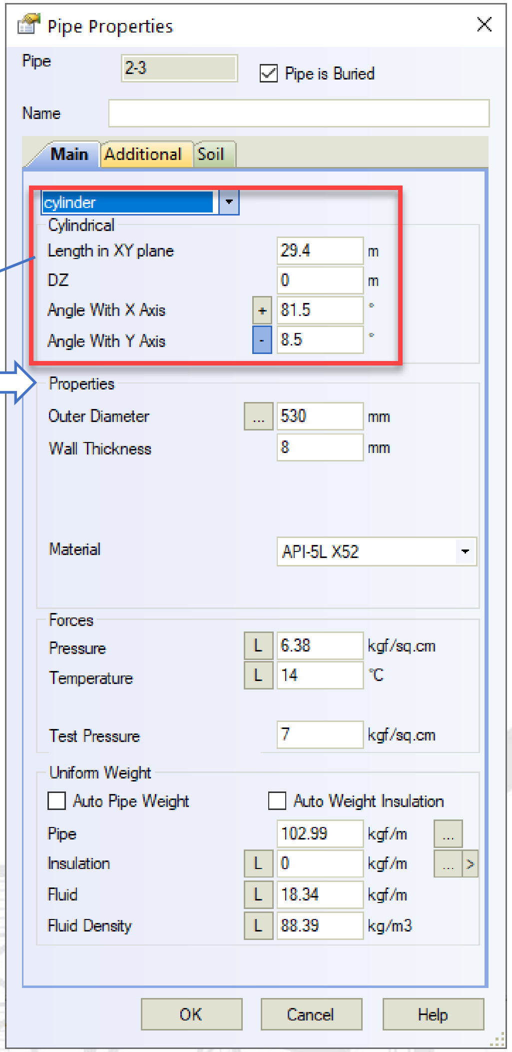
- Rápida creación del modelo
- Fácil y rápida modificación del modelo
- Puede agregar, eliminar, modificar, copiar, rotar, duplicar, dividir objetos
- Trabajar con grupos de objetos

PASS/Start-Prof | Creación del modelo

Objeto Tubo con varios Sistemas de Coordenadas

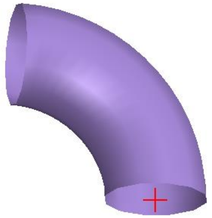


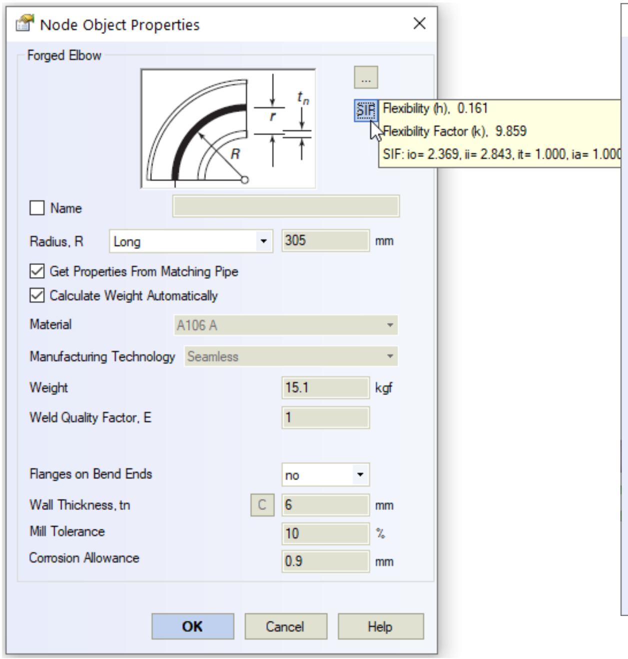


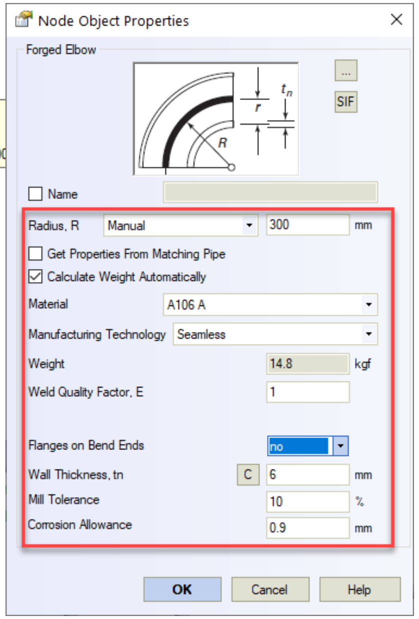


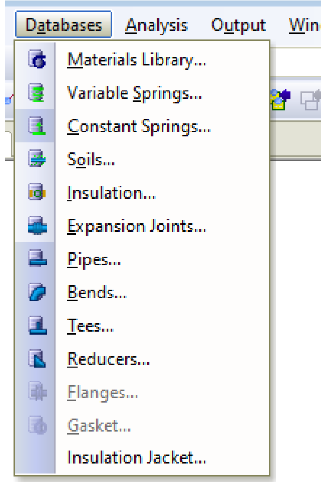
PASS/Start-Prof | Creación del modelo

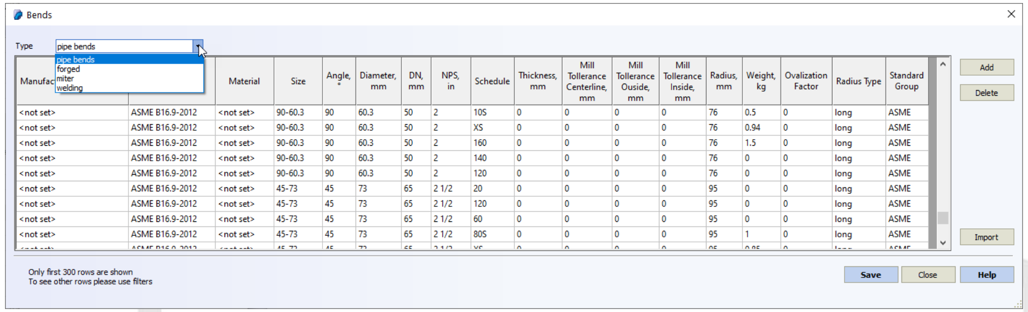
Objeto Doblez

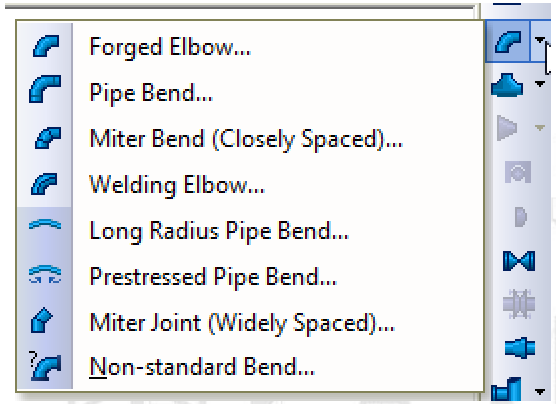




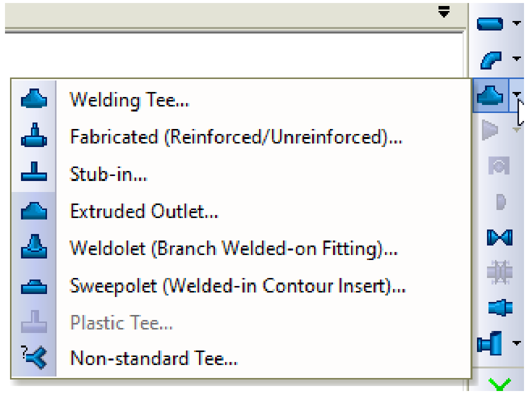




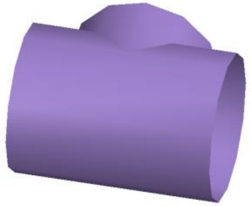


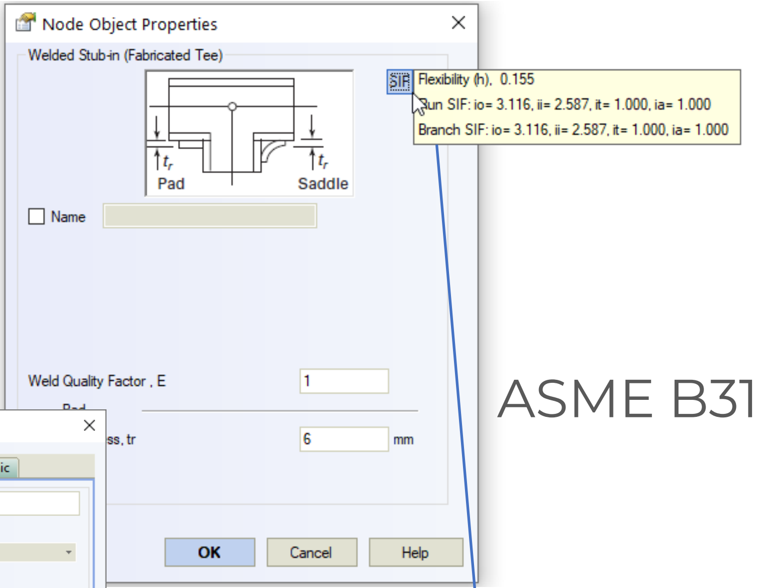


PASS/Start-Prof | Creación del modelo

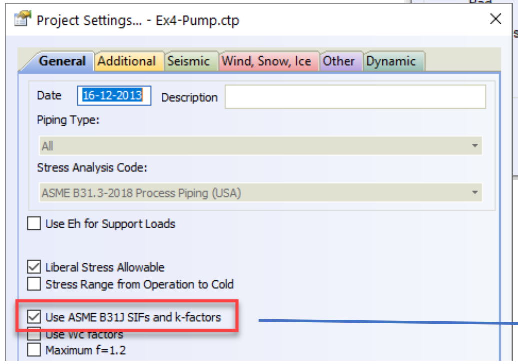


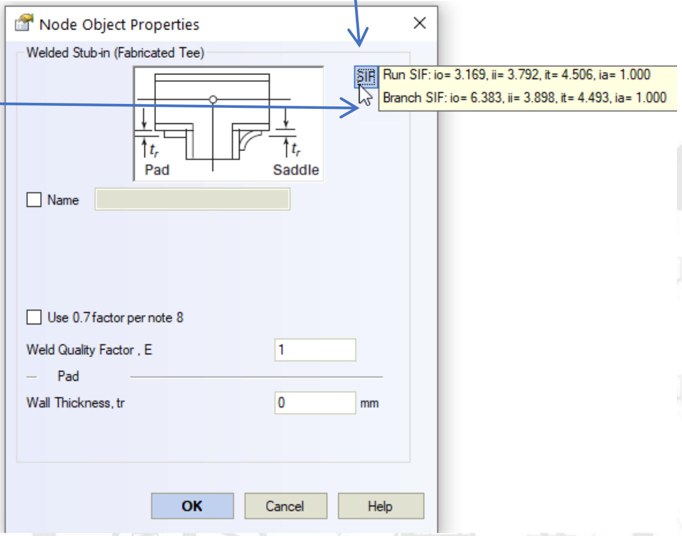
Objeto Tee

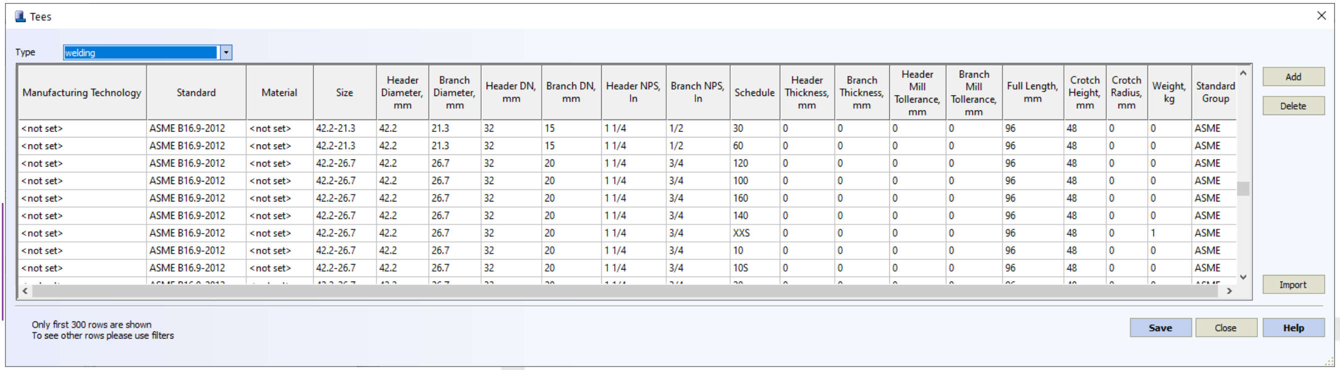




ASME B31J







Tees

Type: welding

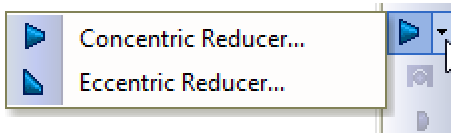
Manufacturing Technology	Standard	Material	Size	Header Diameter, mm	Branch Diameter, mm	Header DN, mm	Branch DN, mm	Header NPS, In	Branch NPS, In	Schedule	Header Thickness, mm	Branch Thickness, mm	Header Mill Tollerance, mm	Branch Mill Tollerance, mm	Full Length, mm	Crotch Height, mm	Crotch Radius, mm	Weight, kg	Standard Group
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	42.2-21.3	42.2	21.3	32	15	1 1/4	1/2	30	0	0	0	0	96	48	0	0	ASME
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	42.2-21.3	42.2	21.3	32	15	1 1/4	1/2	60	0	0	0	0	96	48	0	0	ASME
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	42.2-26.7	42.2	26.7	32	20	1 1/4	3/4	120	0	0	0	0	96	48	0	0	ASME
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	42.2-26.7	42.2	26.7	32	20	1 1/4	3/4	100	0	0	0	0	96	48	0	0	ASME
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	42.2-26.7	42.2	26.7	32	20	1 1/4	3/4	160	0	0	0	0	96	48	0	0	ASME
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	42.2-26.7	42.2	26.7	32	20	1 1/4	3/4	140	0	0	0	0	96	48	0	0	ASME
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	42.2-26.7	42.2	26.7	32	20	1 1/4	3/4	XXS	0	0	0	0	96	48	0	1	ASME
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	42.2-26.7	42.2	26.7	32	20	1 1/4	3/4	10	0	0	0	0	96	48	0	0	ASME
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	42.2-26.7	42.2	26.7	32	20	1 1/4	3/4	10S	0	0	0	0	96	48	0	0	ASME

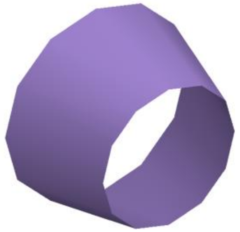
Only first 300 rows are shown
To see other rows please use filters

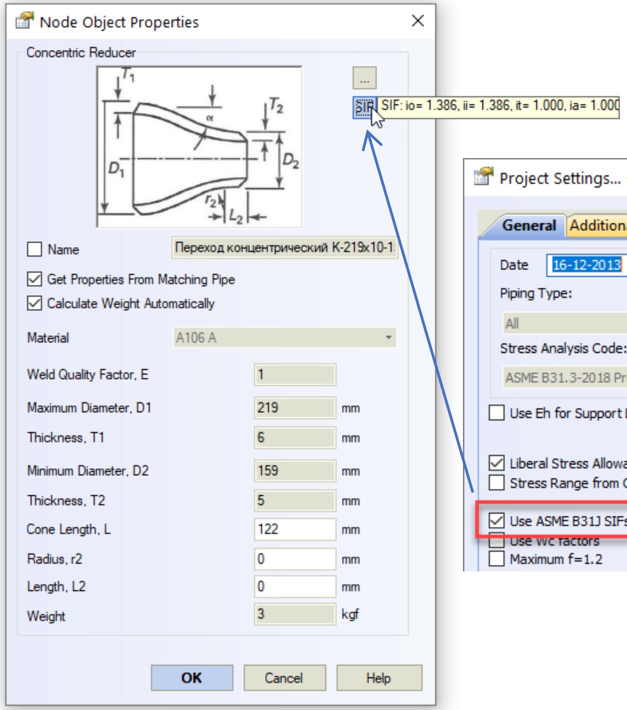
Add | Delete | Import | Save | Close | Help

PASS/Start-Prof | Creación del modelo

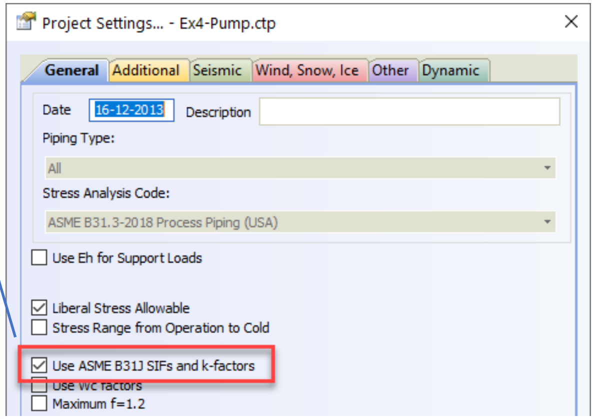
Objeto Reducción

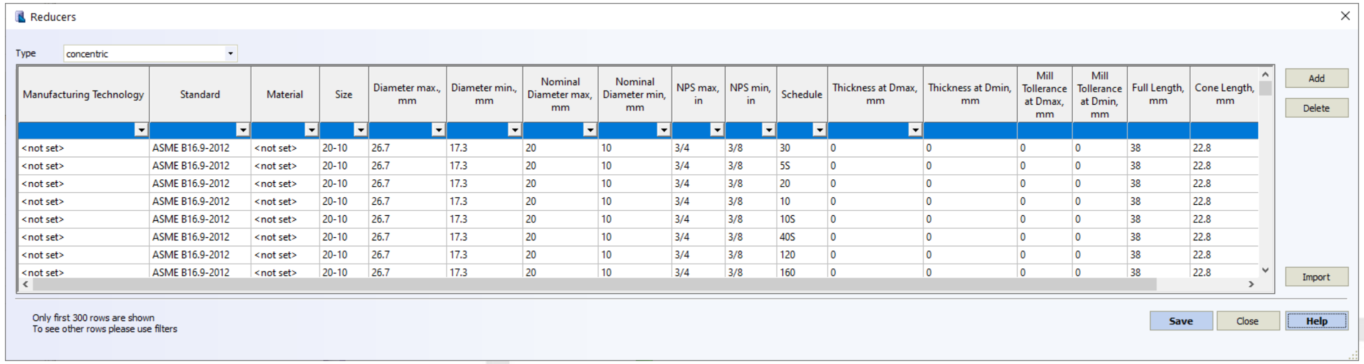






ASME B31J



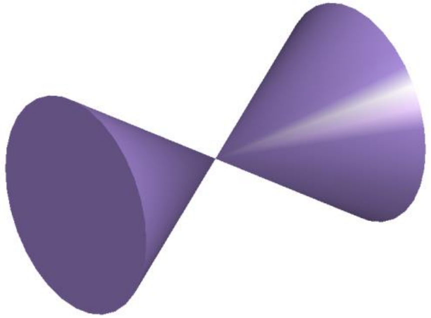


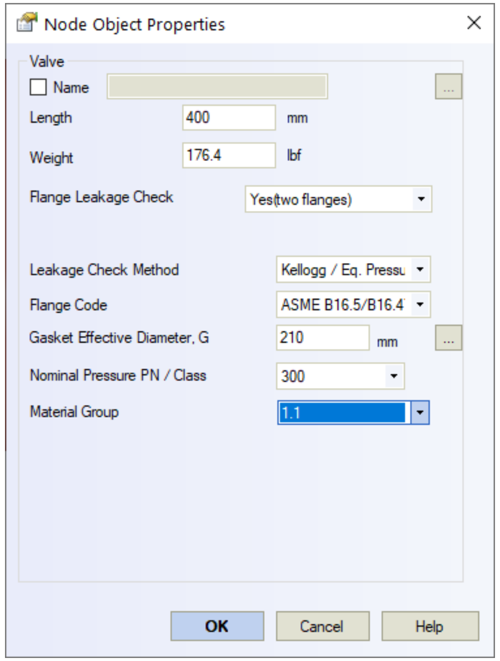
Manufacturing Technology	Standard	Material	Size	Diameter max., mm	Diameter min., mm	Nominal Diameter max, mm	Nominal Diameter min, mm	NPS max, in	NPS min, in	Schedule	Thickness at Dmax, mm	Thickness at Dmin, mm	Mill Tollerance at Dmax, mm	Mill Tollerance at Dmin, mm	Full Length, mm	Cone Length, mm
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	20-10	26.7	17.3	20	10	3/4	3/8	30	0	0	0	0	38	22.8
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	20-10	26.7	17.3	20	10	3/4	3/8	5S	0	0	0	0	38	22.8
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	20-10	26.7	17.3	20	10	3/4	3/8	20	0	0	0	0	38	22.8
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	20-10	26.7	17.3	20	10	3/4	3/8	10	0	0	0	0	38	22.8
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	20-10	26.7	17.3	20	10	3/4	3/8	10S	0	0	0	0	38	22.8
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	20-10	26.7	17.3	20	10	3/4	3/8	40S	0	0	0	0	38	22.8
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	20-10	26.7	17.3	20	10	3/4	3/8	120	0	0	0	0	38	22.8
<not set>	ASME B16.9-2012	<not set>	20-10	26.7	17.3	20	10	3/4	3/8	160	0	0	0	0	38	22.8

PASS

PASS/Start-Prof | Creación del modelo

Objeto Válvula

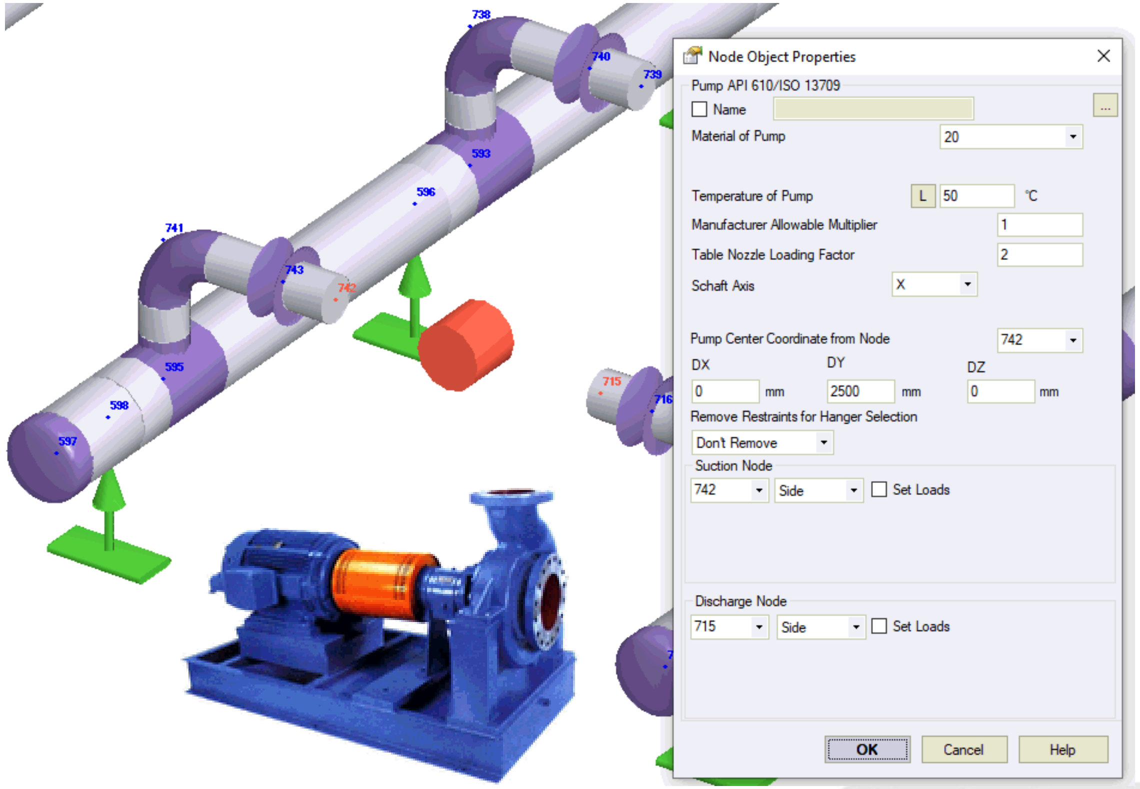




Automatic Flange Leakage Check

PASS/Start-Prof | Creación del modelo

- Objeto "Pump API 610 / ISO 13709", permite modelar automáticamente las bombas, considerar los movimientos térmicos de las boquillas, verificar las cargas permisible utilizando API 610 e ISO 13709
- Objeto "Pump ISO 9905"
- Objeto "Pump ISO 5199"



a) The individual component forces and moments acting on each pump nozzle flange shall not exceed the range specified in Table 5 (T4) by a factor of more than 2.

b) The resultant applied force (F_{RSA}, F_{RDA}) and the resultant applied moment (M_{RSA}, M_{RDA}) acting on each pump-nozzle flange shall satisfy the appropriate interaction equations as given in Equations (F.1) and (F.2):

$$[F_{RSA}/(1{,}5 \times F_{RST4})] + [M_{RSA}/(1{,}5 \times M_{RST4})] < 2 \qquad (F.1)$$

$$[F_{RDA}/(1{,}5 \times F_{RDT4})] + [M_{RDA}/(1{,}5 \times M_{RDT4})] < 2 \qquad (F.2)$$

c) The applied component forces and moments acting on each pump nozzle flange shall be translated to the centre of the pump. The magnitude of the resultant applied force, F_{RCA}, the resultant applied moment, M_{RCA}, and the applied moment shall be limited by Equations (F.3) to (F.5). (The sign convention shown in Figures 21 through 25 and the right-hand rule should be used in evaluating these equations.)

$$F_{RCA} < 1{,}5(F_{RST4} + F_{RDT4}) \qquad (F.3)$$

$$M_{YCA}| < 2{,}0(M_{YST4} + M_{YDT4}) \qquad (F.4)$$

$$M_{RCA} < 1{,}5(M_{RST4} + M_{RDT4}) \qquad (F.5)$$

where

$$F_{RCA} = [(F_{XCA})^2 + (F_{YCA})^2 + (F_{ZCA})^2]^{0{,}5}$$

where

$$F_{XCA} = F_{XSA} + F_{XDA}$$

$$F_{YCA} = F_{YSA} + F_{YDA}$$

$$F_{ZCA} = F_{ZSA} + F_{ZDA}$$

$$M_{RCA} = [(M_{XCA})^2 + (M_{YCA})^2 + (M_{ZCA})^2]^{0{,}5}$$

where

$$M_{XCA} = M_{XSA} + M_{XDA} - [(F_{YSA})(zS) + (F_{YDA})(zD) - (F_{ZSA})(yS) - (F_{ZDA})(yD)]/1\,000$$

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} + [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)]/1\,000$$

$$M_{ZCA} = M_{ZSA} + M_{ZDA} - [(F_{XSA})(yS) + (F_{XDA})(yD) - (F_{YSA})(xS) - (F_{YDA})(xD)]/1\,000$$

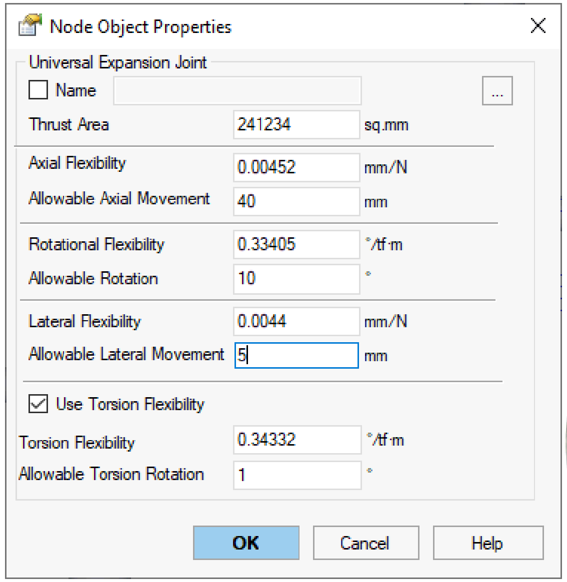
Input | Equipment

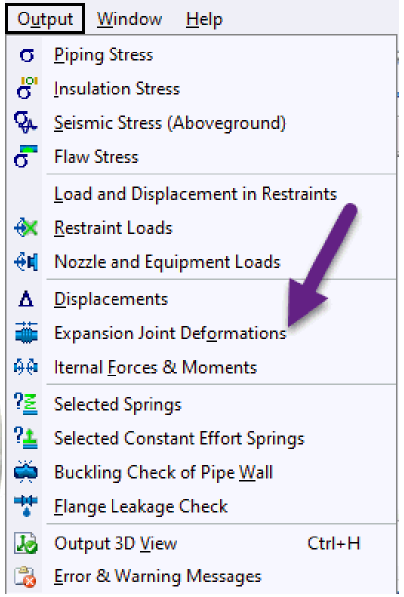
Operating Mode: 1 'main mode' (0) — Load Case: Operating W+P+T — Show Equations — ?

Object	Start End node	Type	DN, mm	Frad, N	Fcir, N	Flong N	FR, N	Mrad, N·m	Mcir, N·m	Mlong, N·m	MR, N·m	Sum	Notes
Pump API 610/ISO 13709	Node (1)	Suction, Side	200	-7333	5887	-29592	31050	-2626.53	18306.88	4598.20	19057.39	2.84	1
				9780	6220	7560	6920	3520	5160	7060	4710		
	Node (3)	Discharge, Side	200	1440505	-173	0	1440505	0		28.89	28.89	69.39	1
				9780	6220	7560	6920	3520	5160	7060	4710		
		Summary Loads		1433173	5714	-29592	1433490	-2626.53	33102.90	7657.21	34078.35		1
							20760	[My_sum]=2([MradT1] + [MradT2])=2*(1760+1760)=7040 N·m					

PASS/Start-Prof | Creación del modelo

Objeto "Untied Expansion Joint" y base de datos de Juntas de Expansión sin tirantes, lo que permite especificar flexibilidad axial, rotacional, cortante y torsión también verifica automáticamente las deformaciones tanto individuales como combinadas. No necesita más modelar manualmente empleando junta de expansión no-estándar.





$$\frac{|\lambda_p|}{[\lambda_p]} + \frac{|\lambda_\theta|}{[\lambda_\theta]} + \frac{|\lambda_\Delta|}{[\lambda_\Delta]} \le 1.$$

Input | Def exp

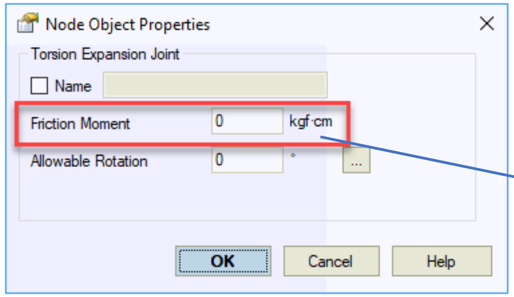
Operating Mode: 1 '操作模式' (0) — Load Case: Operating W+P+T — Axis: Local axis (Design/Allowable) ?

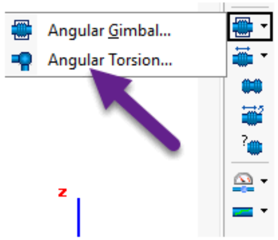
Node Number	Type	Local axis	Axial, (mm)	Allowable, (mm)	Shear, (mm)	Allowable, (mm)	Angular, (°)	Allowable, (°)	Torsion, (°)	Allowable, (°)	Summary	Notes
12	Untied Expansion Joint	Pipe 3 - 12	2.41	50	1.22	15	9.59131	10	-2.05119	No	1.09	1
13	Torsion Expansion Joint	Pipe 5 - 13	0	No	0	No	0	No	13.9229	51.5662	0.27	
15	Torsion Expansion Joint	Pipe 7 - 15	0	No	0	No	0	No	10.1299	51.5662	0.20	
21	Torsion Expansion Joint	Pipe 19 - 21	0	No	0	No	0	No	-4.36021	51.5662	0.08	

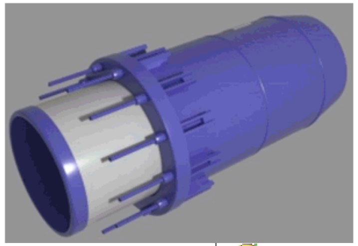
PASS
PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

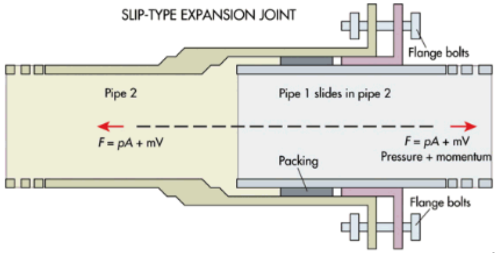
PASS/Start-Prof | Creación del modelo

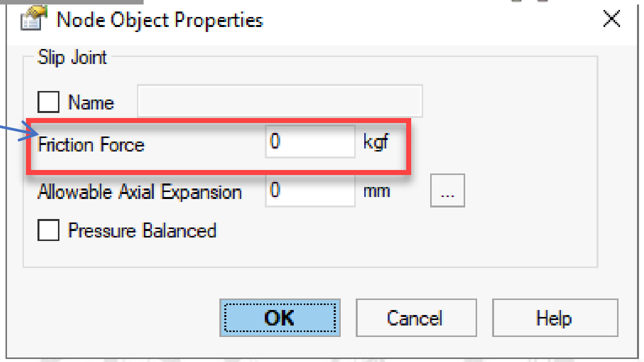
Se agregó el nuevo objeto "Torsion Expansion Joint" y base de datos de juntas de expansión y torsión, modela automáticamente fricción por torsión (momento de torsión) y verifica el ángulo permisible de rotación.









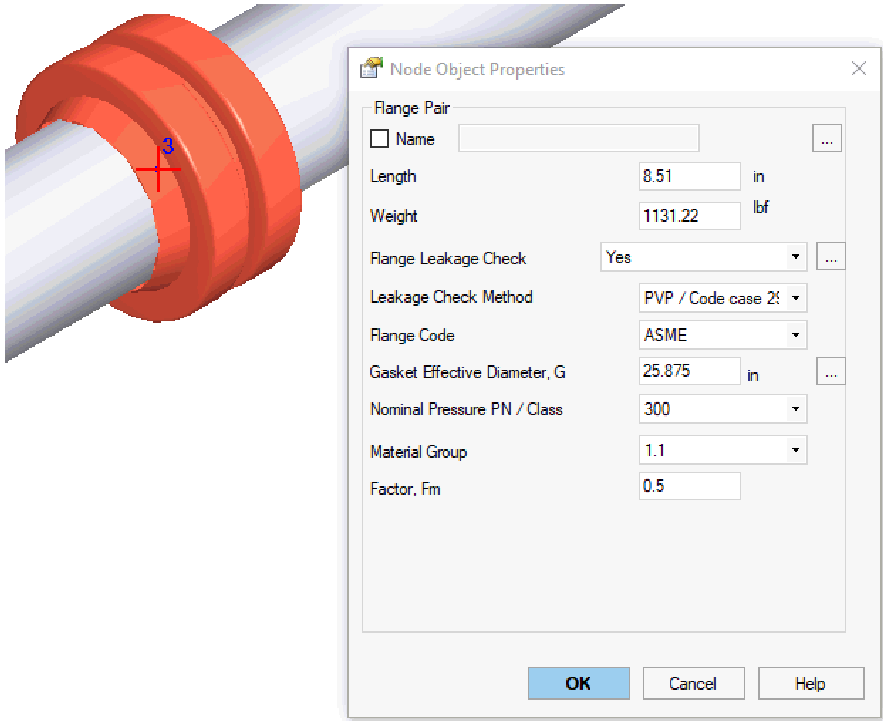


PASS

PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

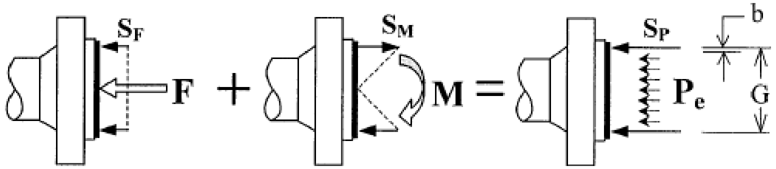
PASS/Start-Prof | Creación del modelo

Objeto Brida



Automatic Flange Leakage Check:

- Equivalent pressure / Kellogg Method
- Code Case 2901 / PVP2013-97814 Method
- DNV Method
- NC 3658.3 Method



Input | Flange leakage

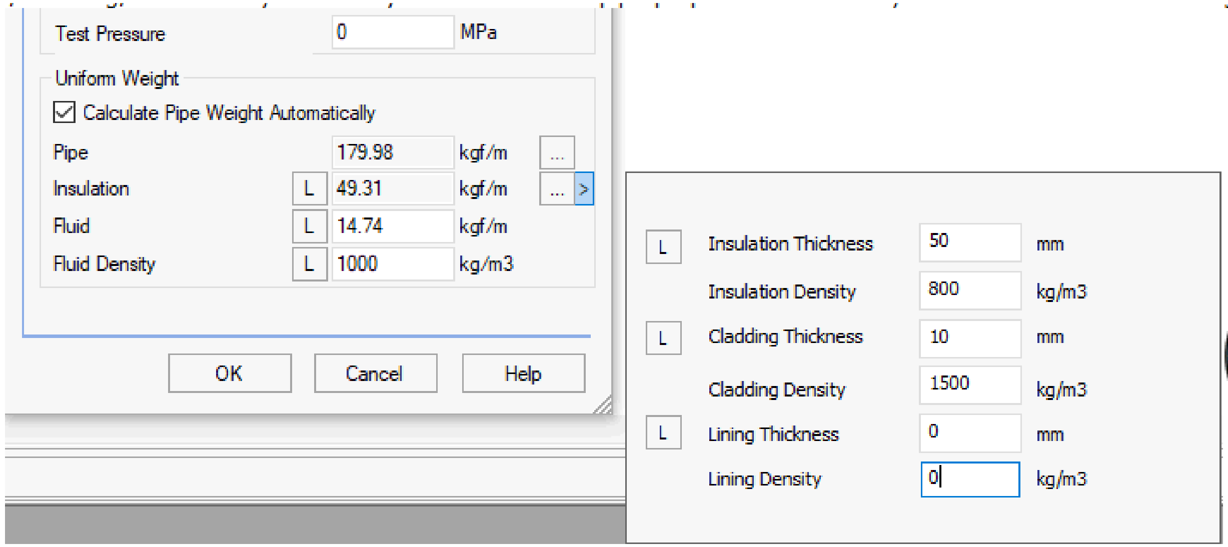
Operating Mode: 1 'Operation mode' (0) — Submode: Operation (all loads) — ?

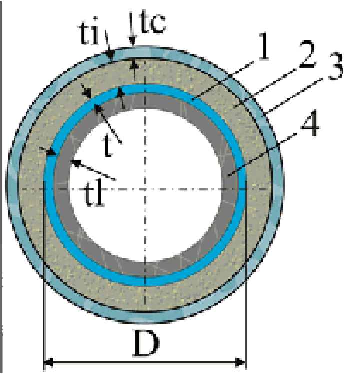
Node Number	Object	Flange on the side of node	Pipe outside diameter, (mm)	Temperature, (°C)	Axial Force, (kgf)	Bending Moment, (kgf·m)	Parameters	Condition, (MPa)			Notes
								calcu-lated	allow-able	%	
3	Flange Pair	-	219.08	400	-1000	1499.98	1.60 MPa	4.29 MPa	17.36 MPa	24.70	

PASS PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

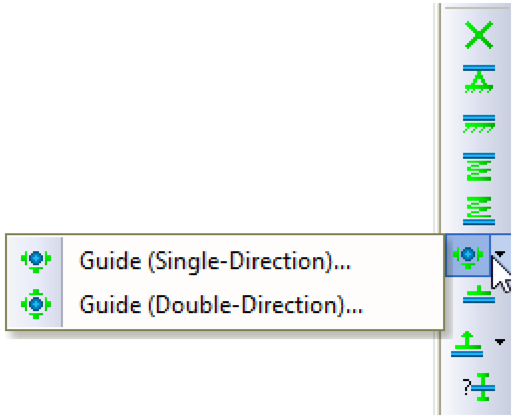
PASS/Start-Prof | Creación del modelo

Se agrego la habilidad de especificar aislamiento, recubrimiento, y densidad lineal de las capas y espesor en las propiedades del tubo. La habilidad de escoger el peso del aislamiento desde la base de datos continúa existiendo.



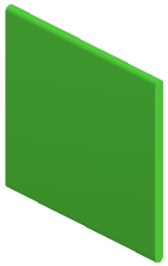


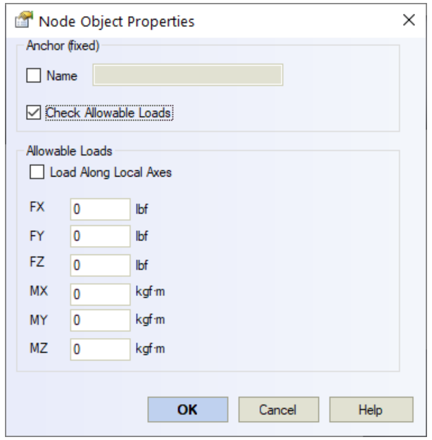
PASS/Start-Prof | Creación del modelo



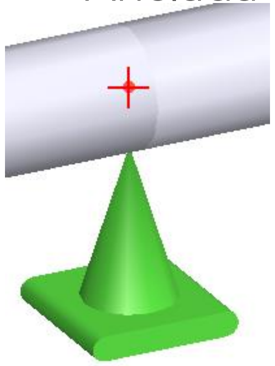
Selección automática de resortes Variable y Constante

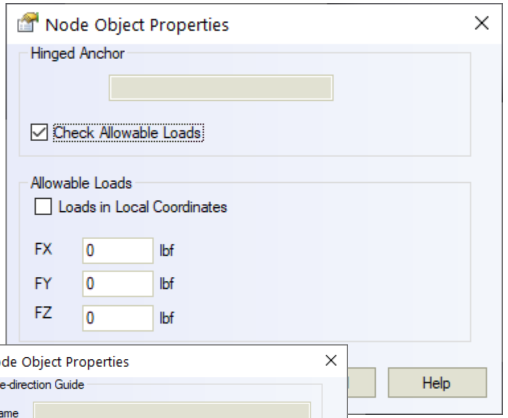
Ancla



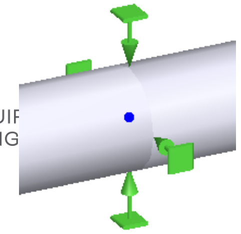


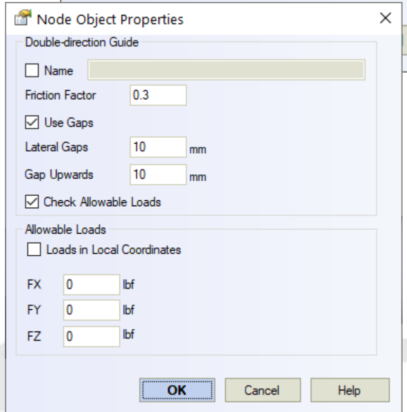
Bisagra Anclada



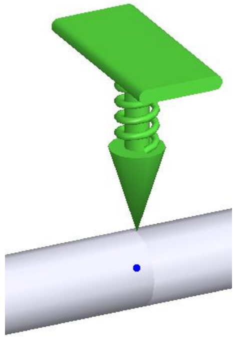


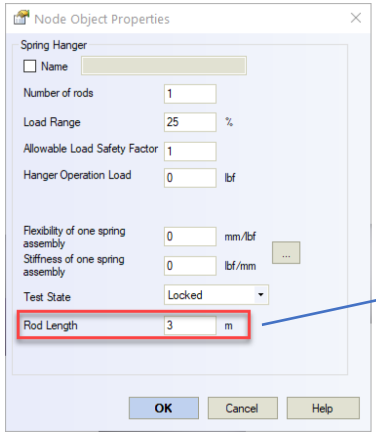
Guía

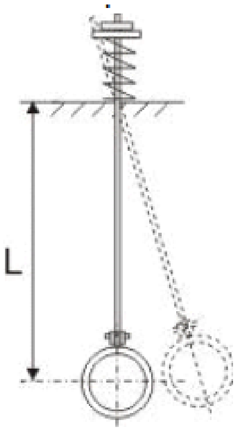




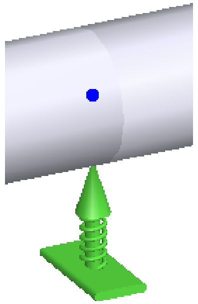
Resorte Colgante

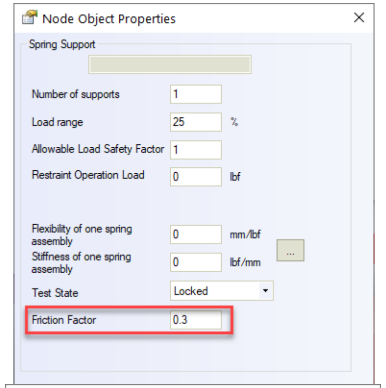




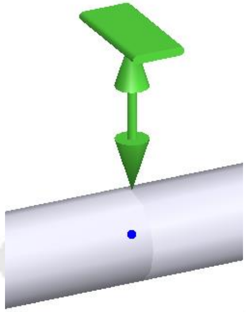


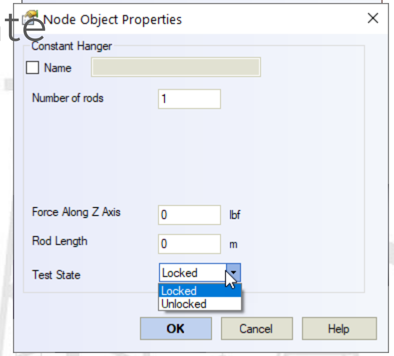
Resorte





Colgante constante

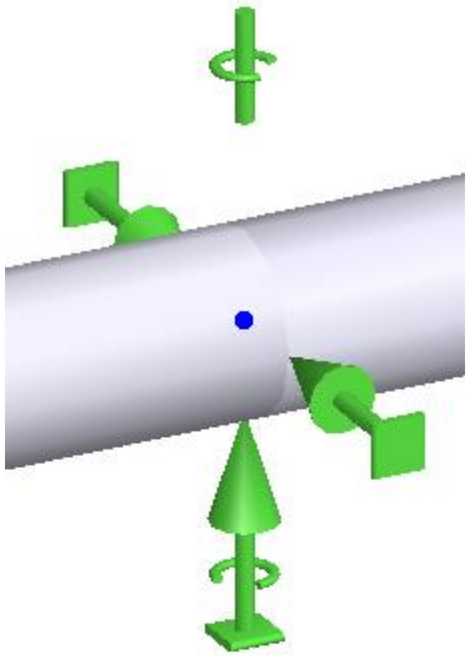


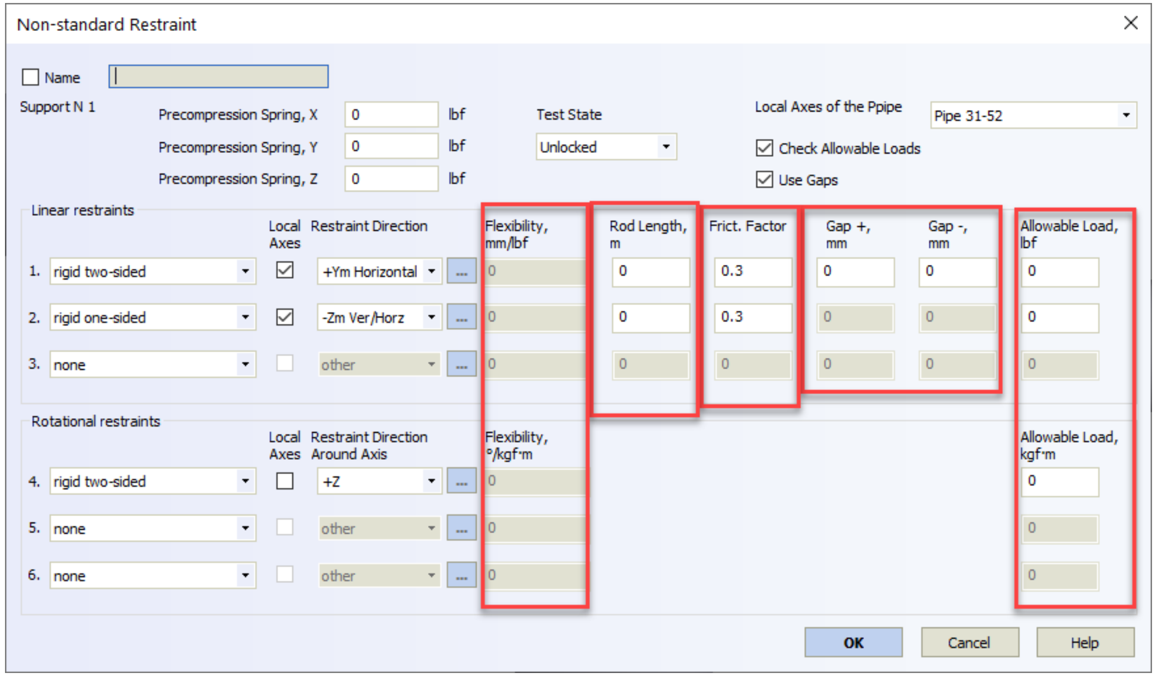


PASS
PIPING AND EQUI
ANALYSIS & SIZING

PASS/Start-Prof | Creación del modelo

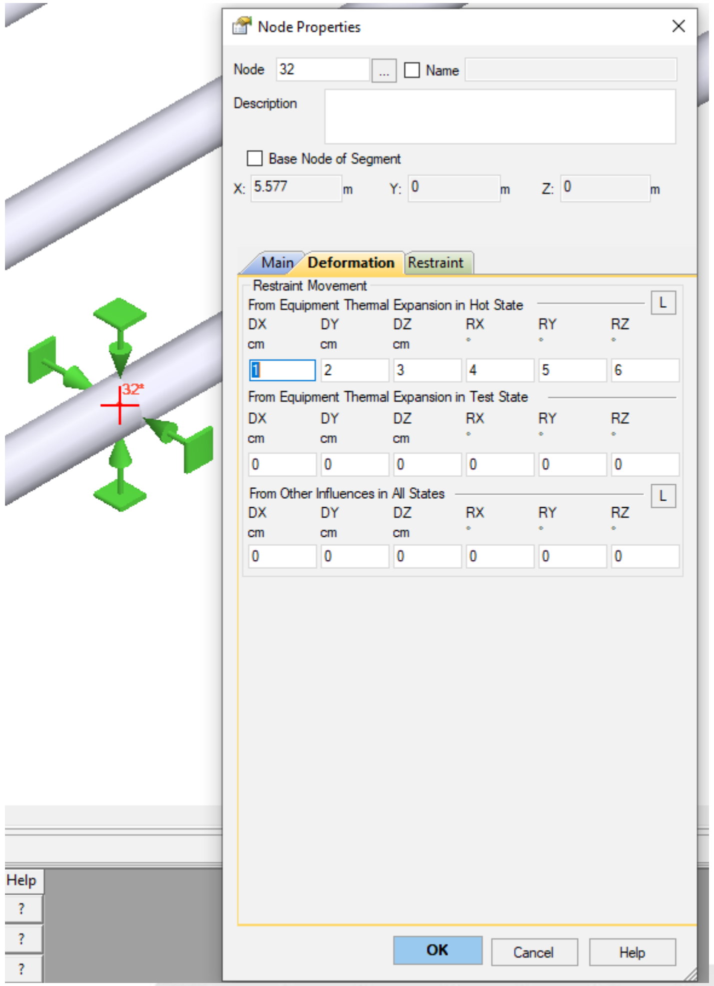
Objeto Restricción Personalizada

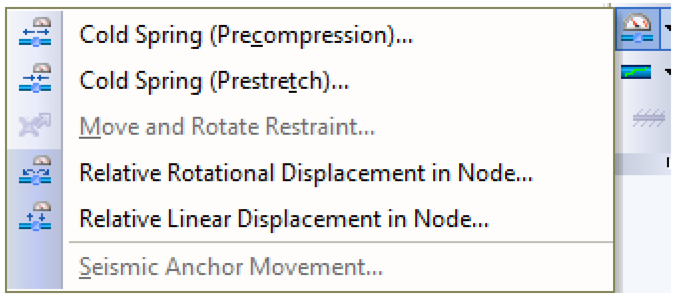




PASS/Start-Prof | Creación del modelo

Para especificar el movimiento del soporte, tan solo agregue el objeto desplazamiento al objeto soporte

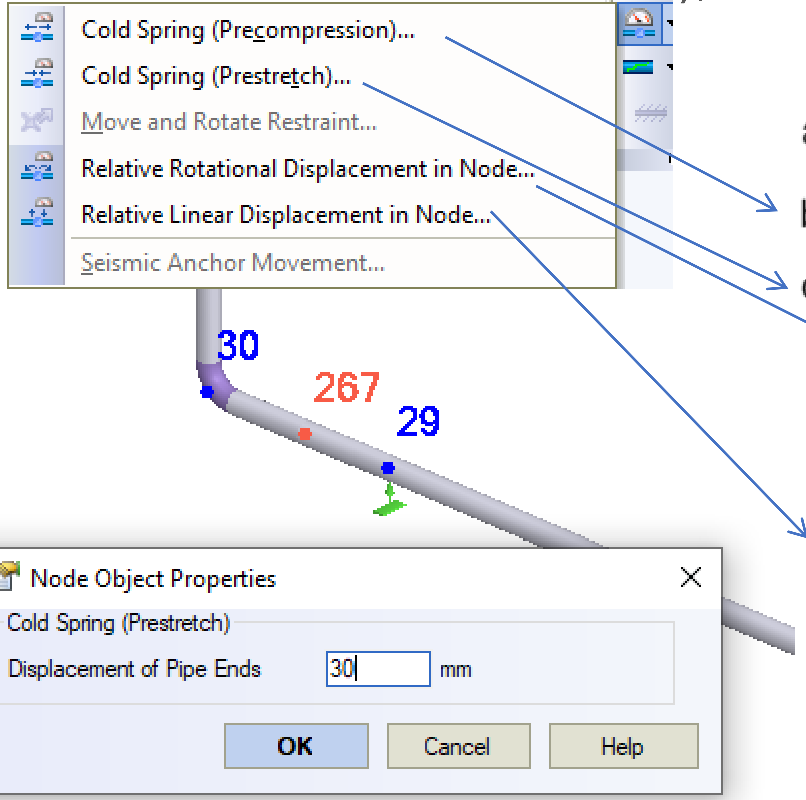


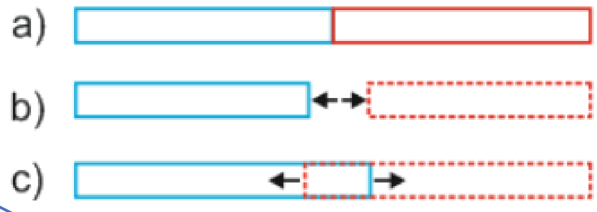


PASS PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

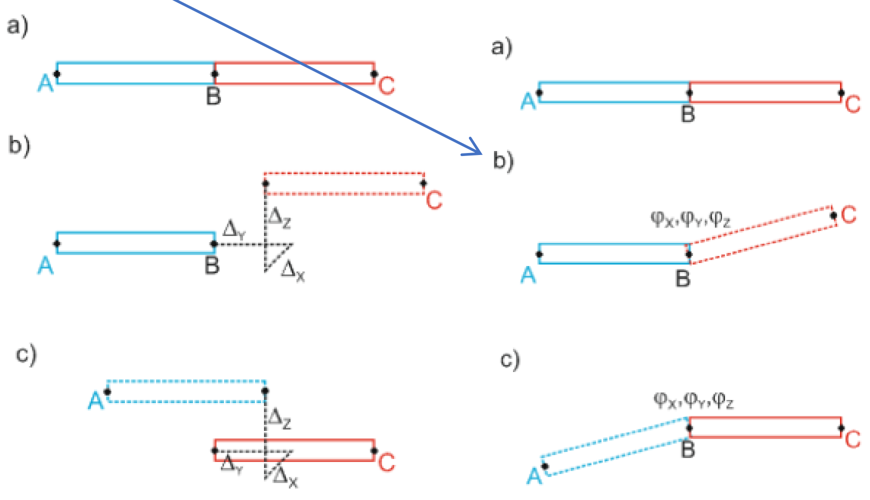
PASS/Start-Prof | Creación del modelo

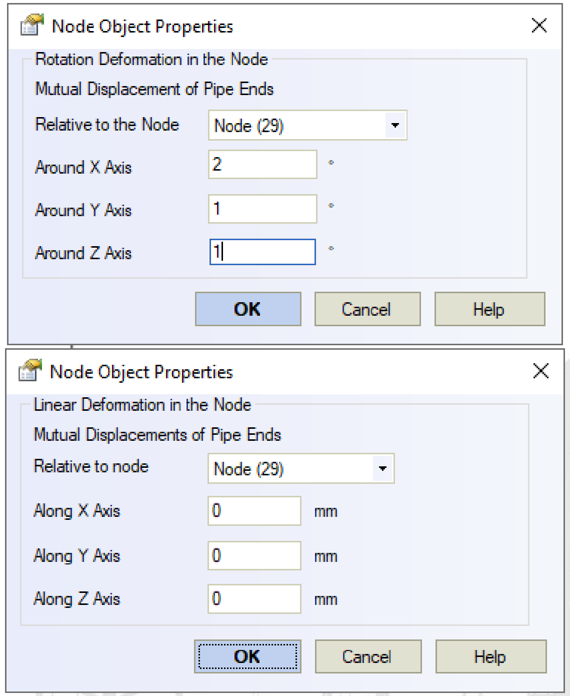
Para especificar el resorte en frío (alargamiento de la tubería mediante calentamiento), simplemente agregue el objeto “Cold Spring” al nodo





También pre-compresión y desplazamientos rotacionales o lineales relativos de los extremos de la tubería.

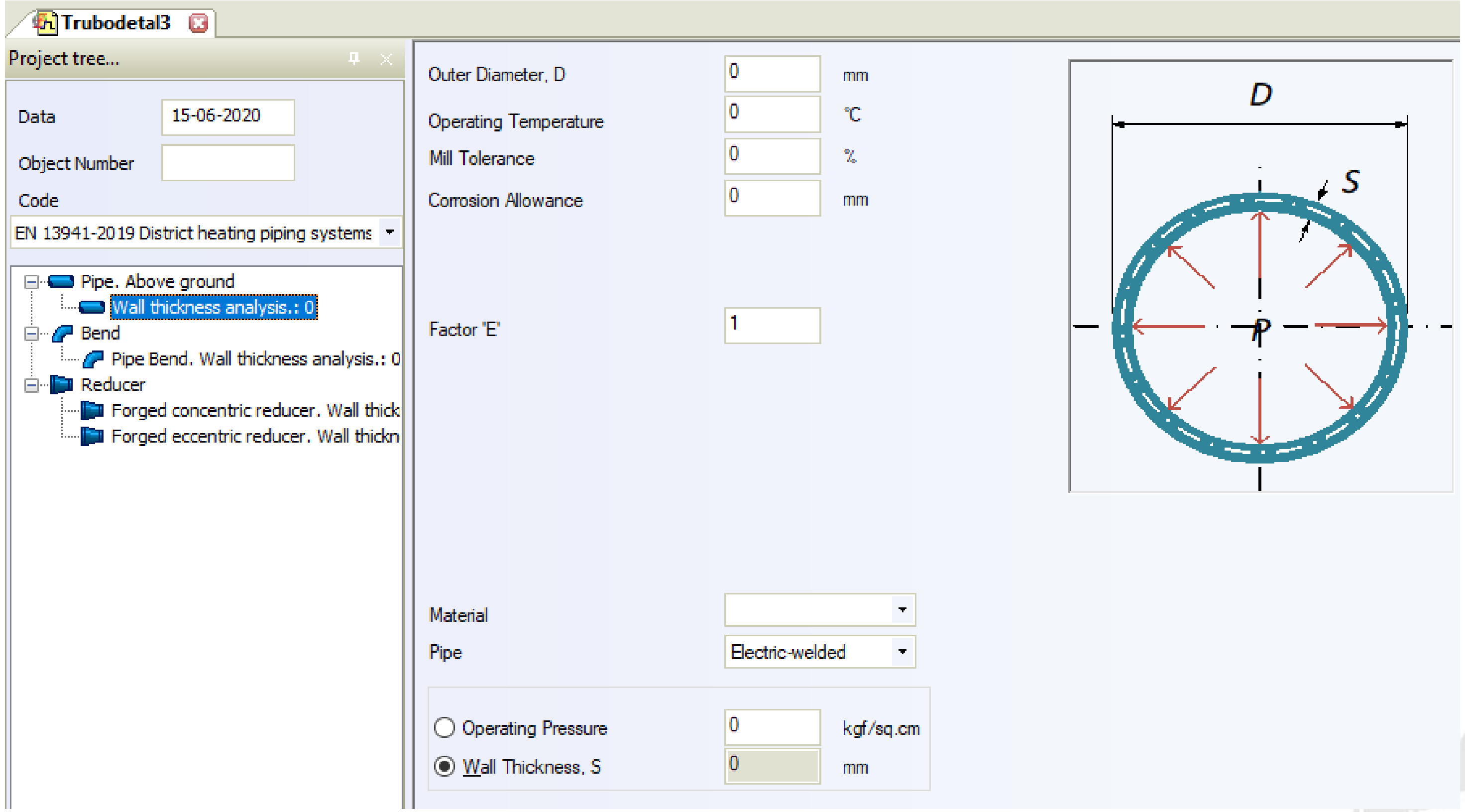




PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Elementos START

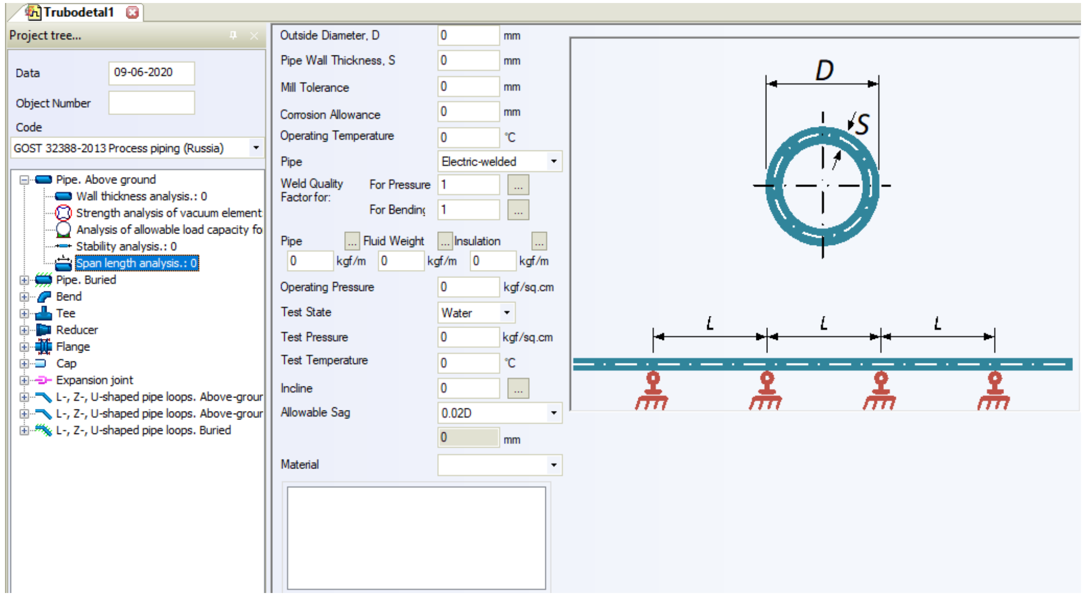
Cálculo de espesor de pared en tubería y codos para todos los códigos

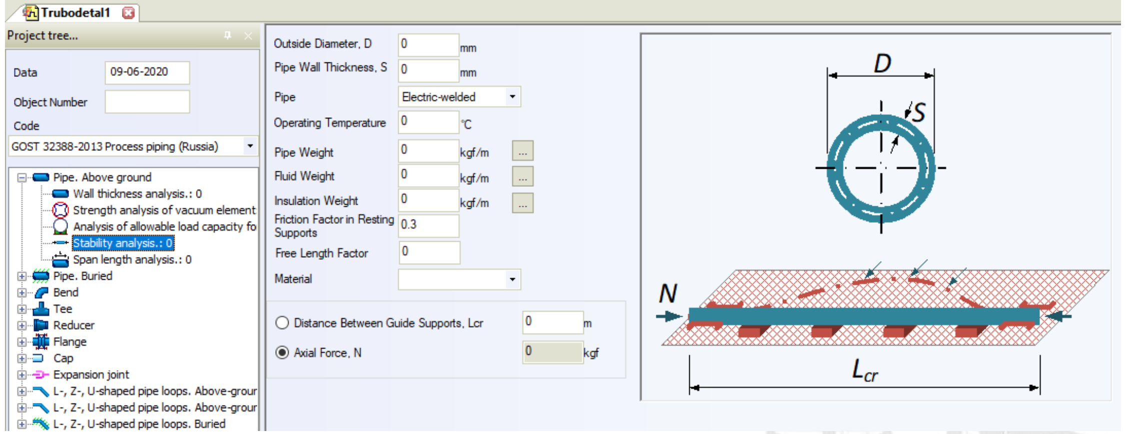


PASS/Start-Prof | Elementos START

Análisis del espaciamiento entre soportes

Análisis de estabilidad longitudinal



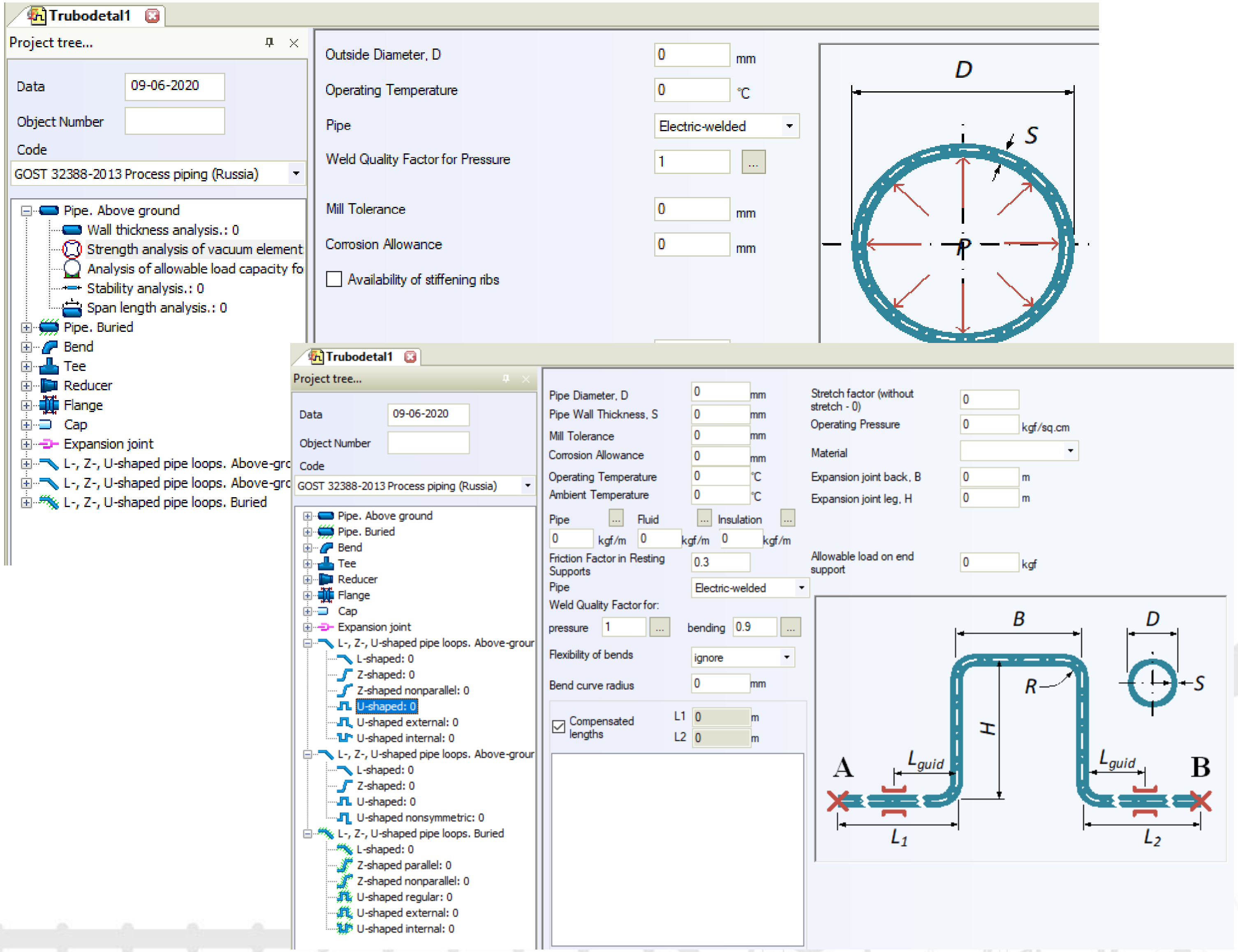


PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Elementos START

Calcule el espesor de la pared en vacío y por carga externa

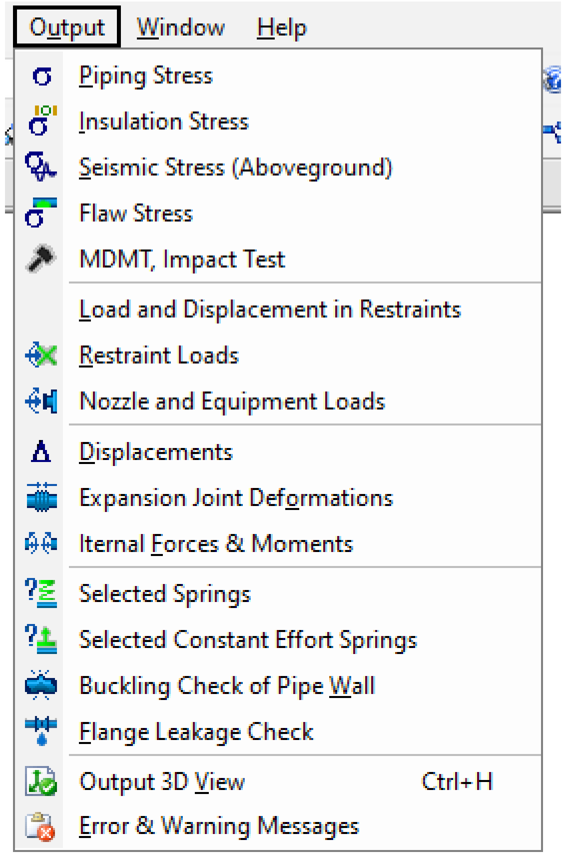
Análisis de curva de expansión simple



PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

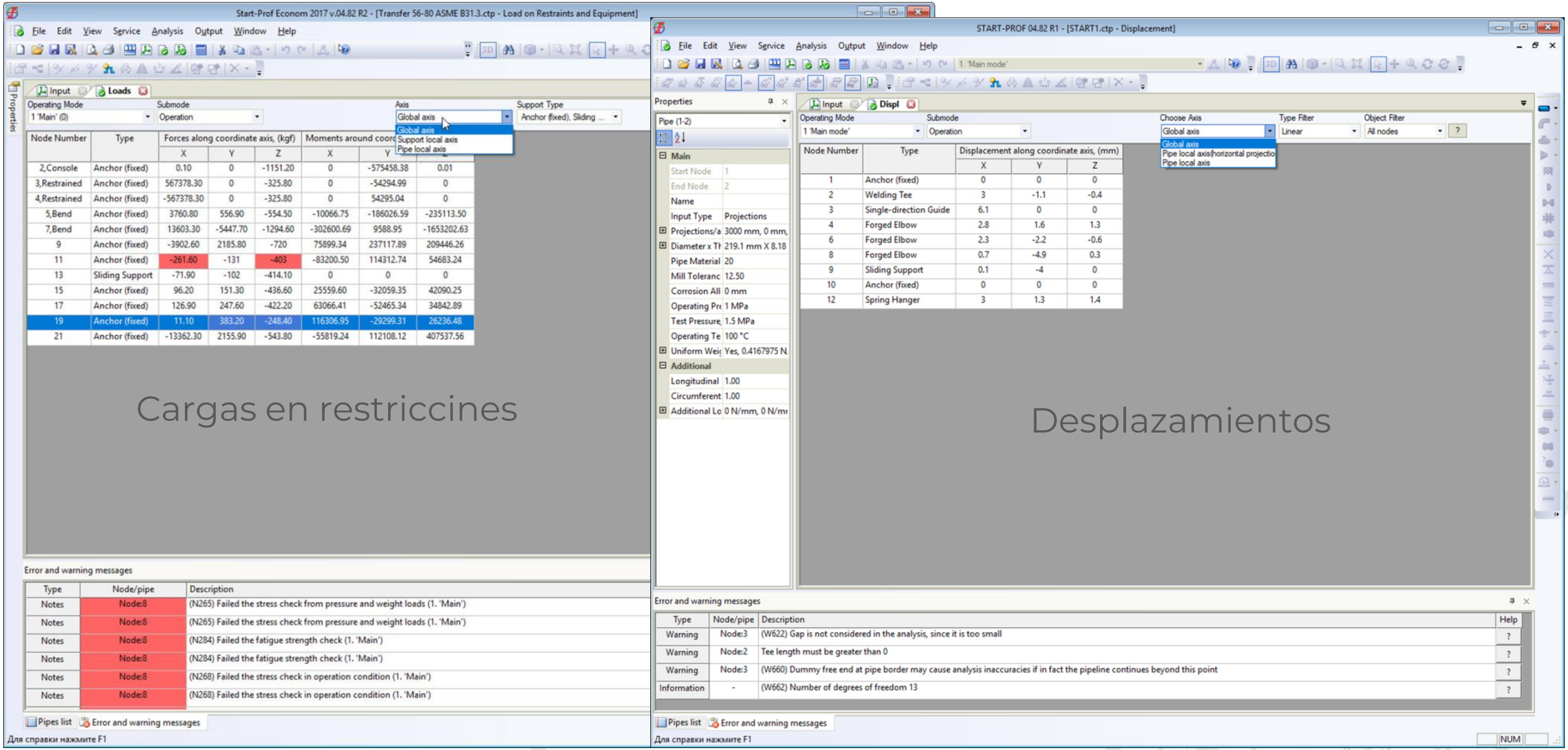
PASS/Start-Prof | Reportes

Todos los reportes que necesite después del análisis



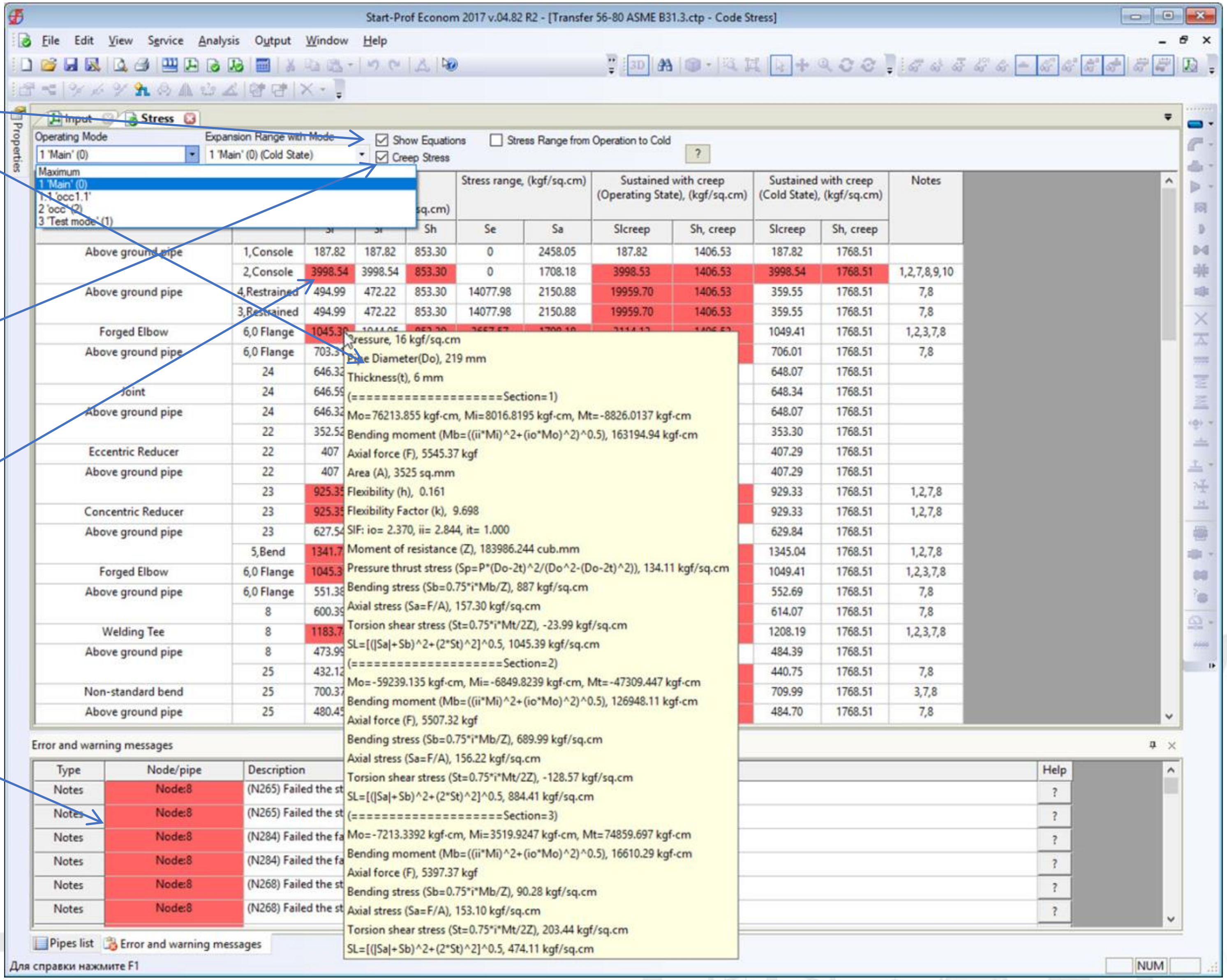
- Los reportes son interactivos. Por ejemplo, puede agregar o quitar esfuerzos desde fuerza axial en el momento, cambiar coordenadas global/local, agregar esfuerzos por arrastre, y demás.
- Los reportes se pueden copiar MS Excel
- Los reportes se pueden incluir en MS Word
- Disponible Free Viewer (Visualizador gratuito)
  Su cliente puede ver el modelo, ver los resultados del análisis

PASS/Start-Prof | Reportes



PASS/Start-Prof | Reportes

- Los reportes muestras las ecuaciones empleadas
- Puede añadir/quitar tensiones desde la fuerza axial
- Activar funciones individuales para cada Código de esfuerzos en la tubería
- Se indica en rojo donde la verificación falla
- También en rojo la verificación de falla de esfuerzos junto con mensajes de advertencia

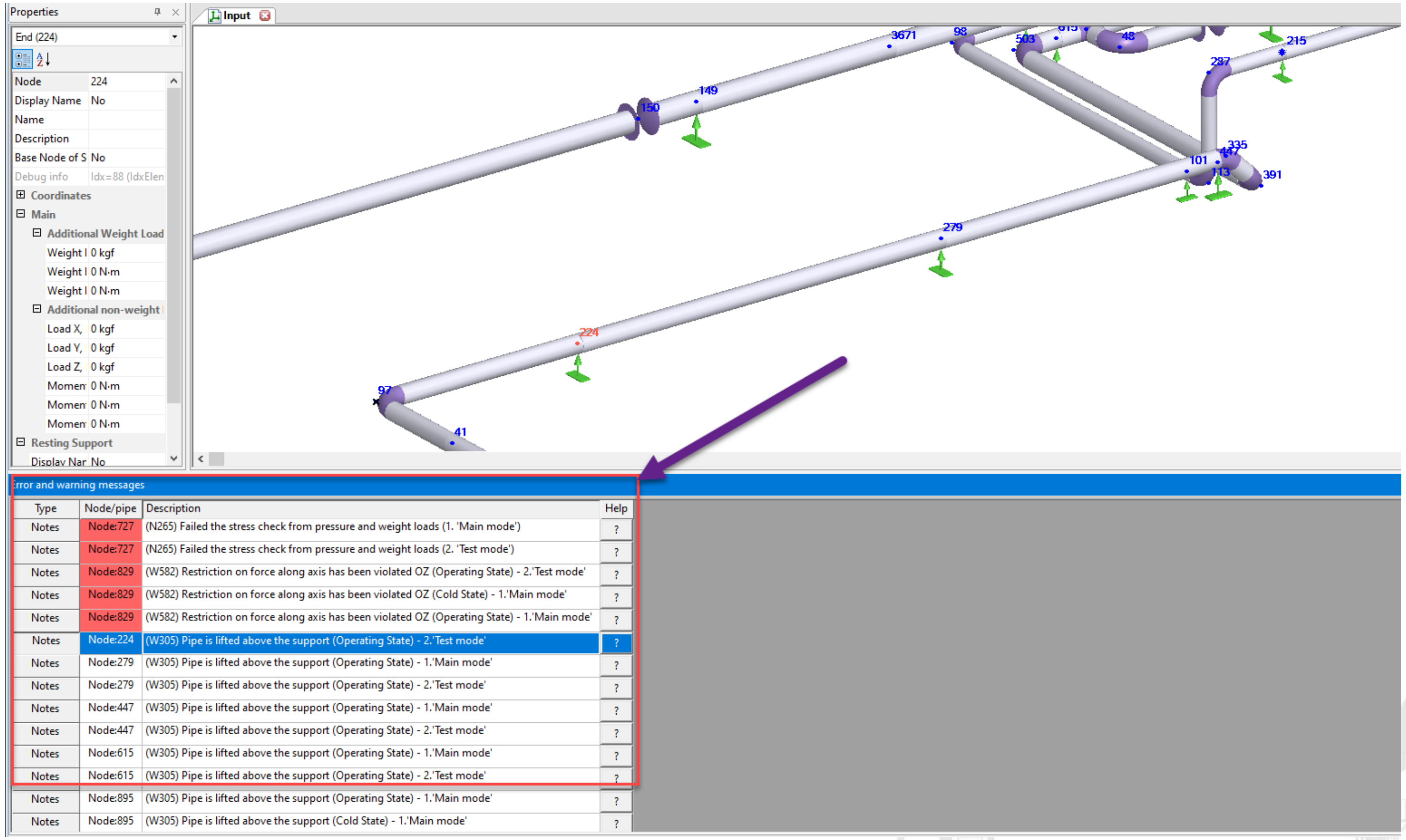


PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Reportes

PASS/START-PROF tiene un inteligente verificador de fallas.

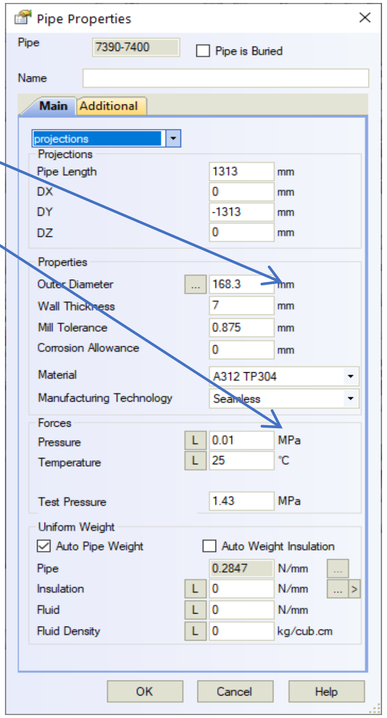
Se muestran advertencias tal como levantamiento del soporte, cargas del soporte mayores que el permisible, deformación mayor que el límite de la junta de expansión, falla del análisis por deformación, falla en la fuga de bridas, el rango mayor al 25% del resorte colgante variable, carga del resorte en un caso de carga mayor al permisible, límite excedido por giro de varilla y muchos otros.

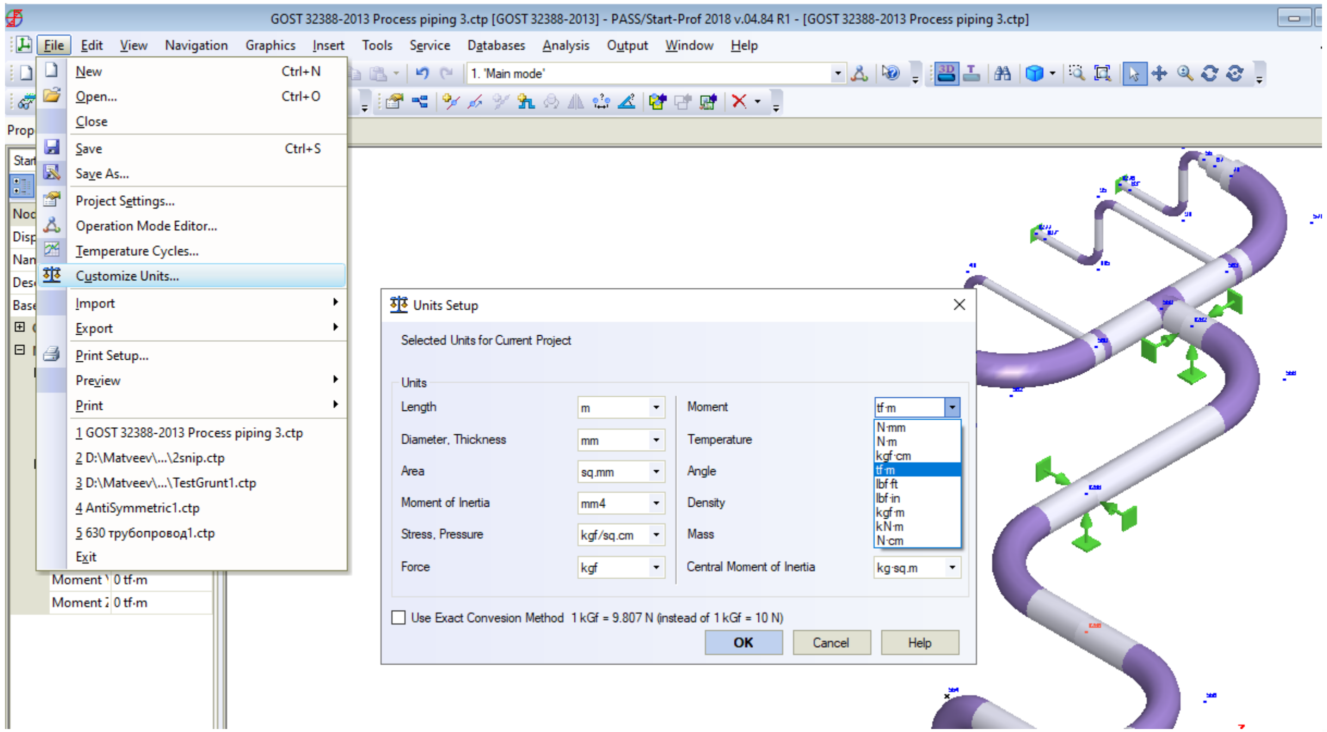


PASS/Start-Prof | Características

Puede cambiar las unidades en cualquier momento, <u>incluso si ya corrió el análisis</u>.

Se muestran siempre las unidades para cada valor.

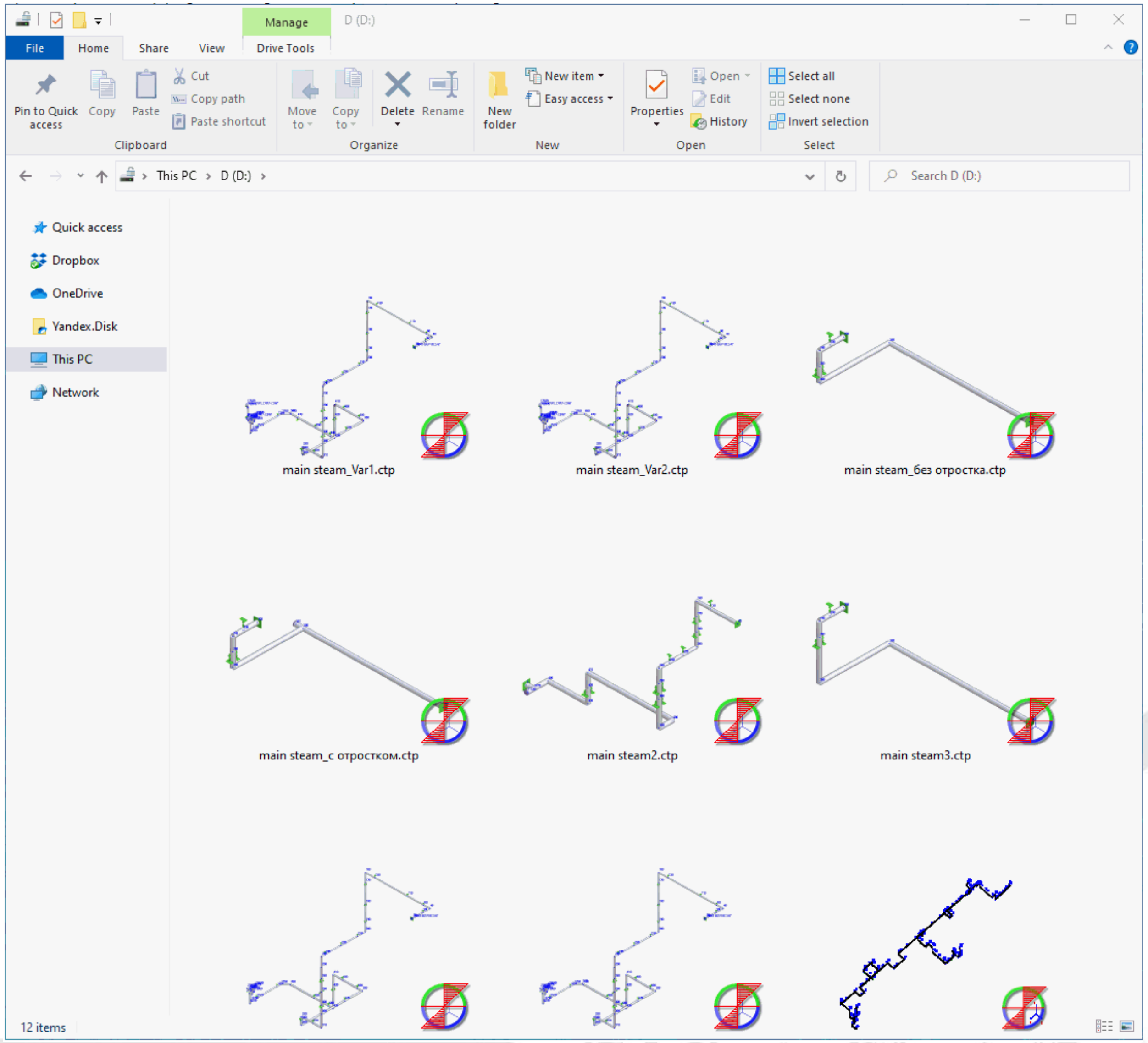




PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS/Start-Prof | Características

- Cada Proyecto se guarda en un solo archivo
- Capacidad de ver en miniaturas el modelo dentro del Explorador de Windows. Ahora se pueden ver todos los modelos antes de abrir el archivo.
- Abre rápidamente archivos grandes
- Alta velocidad para el análisis de esfuerzos en modelos realmente grandes



PASS/Start-Prof | Confiabilidad

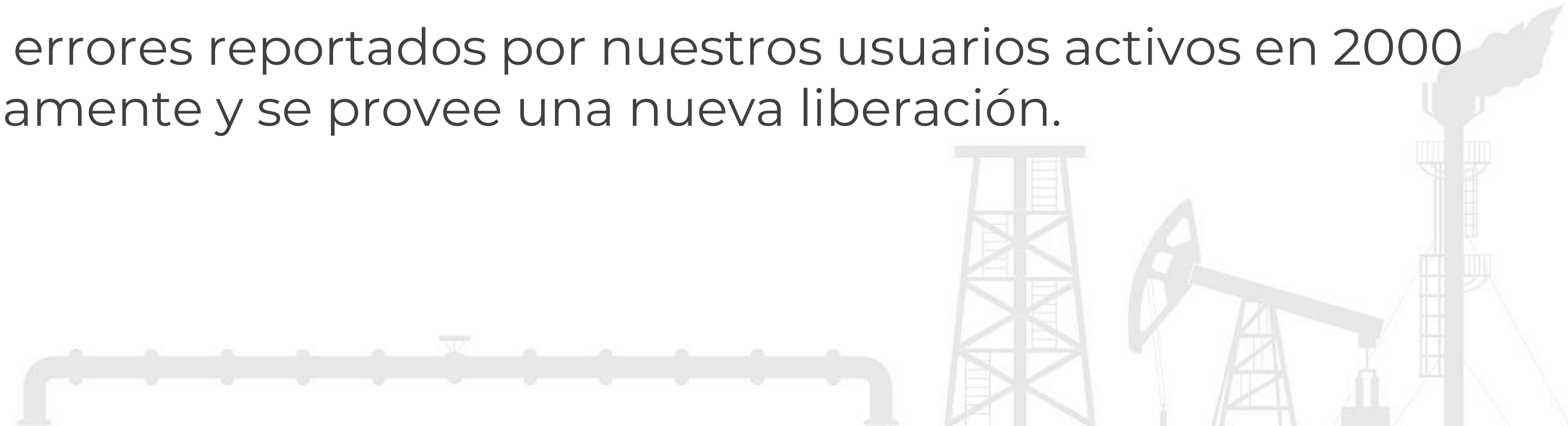
Cada nueva versión de PASS/START-PROF es:

- Verificada automáticamente en más de 300 ejemplos con versiones previas (Sistema de aseguramiento de Calidad)

- Verificada manualmente por un grupo de expertos en análisis de esfuerzos en la tubería (testers)

- Cada versión pasa por 1 a 3 entrenamientos de análisis de esfuerzos en la tubería con 10 a 20 estudiantes antes de su liberación oficial.

- Tras la liberación, todos los errores reportados por nuestros usuarios activos en 2000 empresas se reparan rápidamente y se provee una nueva liberación.



PASS/Start-Prof | Licenciamiento

Configuraciones / Opciones de Precios

PASS/Start-Prof Complete Advanced

Simulation and sizing for any piping network considering all applicable national codes.

PASS/Start-Prof Complete Standard

configuration includes only worldwide popular standarts.

PASS/Start-Prof Process Advanced

Simulation and sizing for piping networks based on applicable national codes for process plants as well as for gas and oil transportation systems.

PASS/Start-Prof Process Standard

configuration includes only worldwide popular standarts.

PASS/Start-Prof Power Advanced

Simulation and sizing for any piping networks based on applicable national codes for power generation piping as well as for central heating networks.

PASS/Start-Prof Power Standard

configuration includes only worldwide popular standarts.

PASS/START-PROF HDPE+FRP

Piping stress analysis of high density polyethylene and/or fiberglass reinforced plastic piping systems.

- Licencia perpetua(¡Un año de mantenimiento incluido gratis!)
- Renuevo de mantenimiento. 1 año 25%
- Renta anual 40%
- Renta semi anual 25%
- Solicite precios www.passuite.com/support

PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

Configurations Comparison

Code	Complete Advanced	Process Advanced	Power Advanced	Complete Standard (40% discount)	Process Standard (40% discount)	Power Standard (40% discount)	HDPE+FRP (40% discount)
ISO 14692	✓	✓	✓				✓
HDPE Piping	✓	✓	✓				✓
ASME B31.1	✓		✓	✓		✓	
ASME B31.3	✓	✓		✓	✓		
ASME B31.4	✓	✓		✓	✓		
ASME B31.5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ASME B31.8	✓	✓		✓	✓		
ASME B31.9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
EN 13480	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
GB 50316	✓	✓	✓	✓	✓		
GB/T 20801	✓	✓		✓	✓		
GB 50251	✓	✓		✓	✓		
GB 50253	✓	✓		✓	✓		
DL/T 5366	✓		✓	✓		✓	
CJJ/T 81	✓		✓				
RD 10-249-98	✓		✓				
GOST R 55596	✓		✓				
GOST 32388	✓	✓					
SNiP 2.05.06-85	✓	✓					
SP 36.13330	✓	✓					

PASS/Start-Prof | Recursos

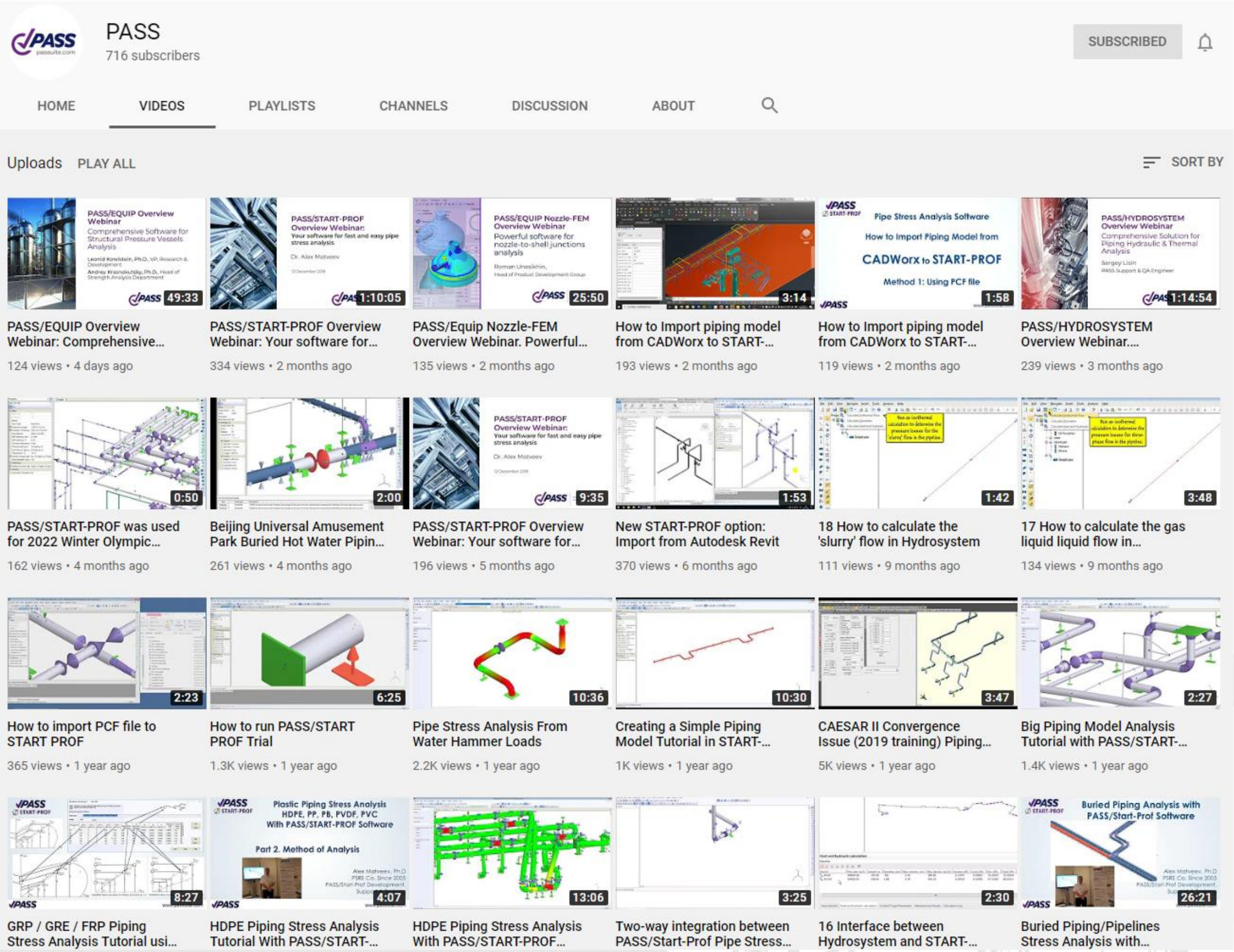
¡Suscríbase a nuestros medios sociales y aprenda más!

- Sitio Web www.passuite.com
- YouTube www.youtube.com/passuite
- LinkedIn www.linkedin.com/company/passuite/
- Facebook www.facebook.com/PASSuite
- Twitter twitter.com/passuitecom
- Más de 50 artículos acerca de análisis de esfuerzos en la tubería y funciones en PASS/START-PROF https://whatispiping.com/category/start-prof

PASS/Start-Prof | Recursos

Suscríbase al canal de YouTube, encontrará muchos vídeos de entrenamiento en PASS/START-PROF

www.youtube.com/passuite



PASS
PIPING AND EQUIPMENT
ANALYSIS & SIZING SUITE

PASS | PIPING AND EQUIPMENT ANALYSIS & SIZING SUITE

P: +7 495 225 94 32
F: +7 495 368 50 65
E: sales@passuite.com
W: www.passuite.com

Thank YOU!