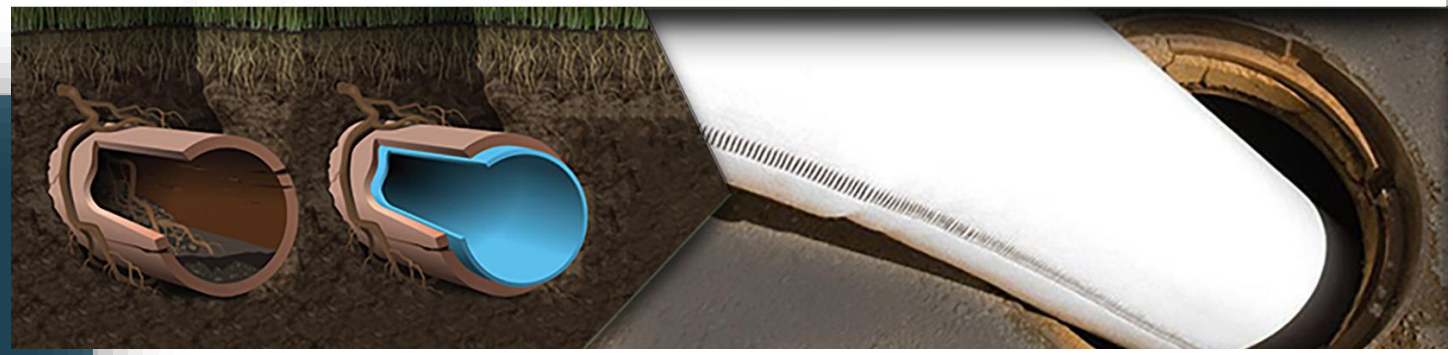


Encuentro UNE-IBSTT: Primera norma española para el cálculo de mangas CIPP y el programa de cálculo asociado

Rafael M. Patón Sanz, Insituform Technologies Ibérica
rpaton@insituform.es

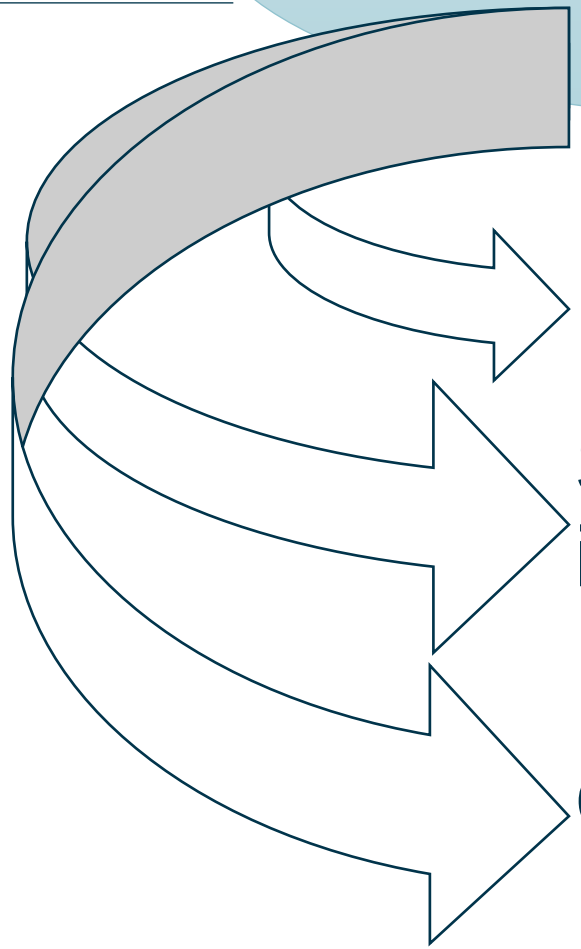
CALCULO MANGA SAEAMIENTO

www.insituform.es

19 de mayo de 2023

Normalización Española

UNE 53929



- Marco normativo común, manga CIPP
- Seguridad y compromiso a los agentes implicados: AAPP, Empresas gestoras, Ingenierías
- Calculo de otras secciones

NOVEDADES DE LA NORMA UNE 53929:2022

MINORACIÓN DE CARGAS DEL TERRERO

Implementación del coeficiente reductor por profundidad de Marston

Cz

UNE 53331:2021

CÁLCULO DE SOBRECARGAS

Implementación del cálculo de sobrecargas superficiales.

Cargas concentradas Ws1

Cargas distribuidas Ws2

UNE 53331:2021

UNE 1991-2

CÁLCULO DE OVOIDES

Consideración de diámetro de cálculo la altura del ovoide

IDX=Hovoide

AUMENTO DE RIGIDEZ CIRCUNFERENCIAL

Aumento de la rigidez circunferencial

De los 0,64 kN/m2 de la ASTM

A 1 kN/m2 de la UNE 53929

Normalización Española

- Minoración de cargas del terreno:
  - Angulo de las paredes de la zanja con la horizontal (entre 90º y la horizontal-recomendado 60º)
  - Grupo de suelos (G1-G4)
  - Forma de compactación
  - % compactación Proctor normal

$$C_z = 1 - \frac{1 - C_{z90}}{90}\beta$$

- Cálculo de sobrecargas superficiales (Sobrecargas concentradas-Ws1 y Sobrecargas repartidas Ws2)
  - W1: Tipo de vehículo y tipo de pavimentación

- Cálculo de ovoides: ASTM no admite cálculo de ovoide
- Aumento de rigidez circunferencial:
  - ASTM (0,64KN/m2)
  - UNE53929 (1KN/m2)

Rehabilitación de tuberías para saneamiento. Cálculo.

https://aplicacion.tecnologiasinzanja.org/login

https://aplicacion.tecnologiasinzanja.org/login

NORMA UNE 53929:2022 “Plásticos. Rehabilitación de conducciones de abastecimiento y alcantarillado con tubos continuos curados in situ (CIPP). Diseño, cálculo e instalación”.

PRIMERA NORMA ESPAÑOLA PARA EL CÁLCULO DE MANGAS CIPP ¿QUE APORTA LA UNE 53929:2022 Y EL PROGRAMA DE CÁLCULO?

- Idioma común en España para el diseño, cálculo e instalación de tuberías continuas curadas “in situ” (CIPP)
- Campo de aplicación: Conducciones por gravedad y a presión
- Secciones: Circular y Ovoide
- Incluye el cálculo de sobre sobrecargas en superficie
- Facilita el uso de la tecnología CIPP
- Proporciona seguridad en su uso a fabricantes, instaladores, proyectistas y empresas gestoras

ENTRAR AL PROGRAMA DE CALCULO

Normalización Española

Evaluación y análisis del cálculo: Tuberías mas comunes

- DN600 en Madrid
- DN600 en Levante (NF)

HIPOTESIS DE CÁLCULO

CÁLCULO DE TUBERÍAS CURADAS "IN SITU" SEGÚN NORMA UNE 53929:2022 PARA:

Plásticos. Rehabilitación de conducciones de abastecimiento y alcantarillado con tubos continuos curados in situ (CIPP). Diseño, cálculo e instalación

Tipo de conducción :	Tuberias sin presión

1. CARACTERISTICAS DE LA TUBERÍA ANFITRIONA:

Forma de la sección :	Circular	
Diámetro interior (IDX) :	600	mm

2. CARACTERISTICAS DE LA TUBERÍA CURADA "IN SITU":

Material :	Fieltro	
Módulo de elasticidad a Corto Plazo (E) :	2.400	Mpa

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:		
Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	6	m

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:		
Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	1	m

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:		
Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	3	m
Altura del N.F. desde la solera de la tubería (Hw) :	1.5	m

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	6	m

Datos | Tubería anfitriona | Tubería curada “in situ” CIPP | Terreno | Sobrecargas

Nombre del proyecto: PRESENTACIÓN UNE-IBSTT

Lugar del proyecto: ON LINE

Empresa / Entidad: INSITUFORM TECHNOLOGIES IBÉRICA

Promotor: INSITUFORM TECHNOLOGIES IBÉRICA

Autor: RAFAEL M. PATÓN SANZ

Informe: PRESENTACIÓN UNE-IBSTT

Fecha: 09/05/2023

Descripción del tramo: Tubería de saneamiento

Tipo de conducción: Sin presión

Logotipo para el informe: Insituform Technologies Ibérica, S.A.

Notas:

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	6	m

Datos | **Tubería anfitriona** | Tubería curada "in situ" CIPP | Terreno | Sobrecargas

Características tubería anfitriona

Forma de la sección: Circular — Diámetro: 600 mm

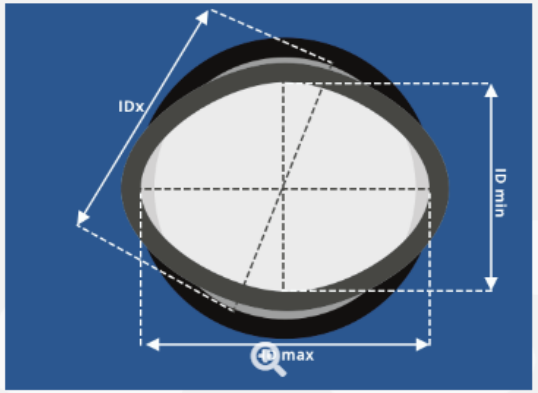
Datos de la tubería anfitriona

Antigüedad de la tubería (años): más de 50 años

Falta de estanquidad: Si

N.º de grietas longitudinales en la misma sección: 2

Diámetro medido mínimo interior: 590 mm



IDx Diámetro interior.

ID min Diámetro medido mínimo interior.

ID max Diámetro medido máximo interior.

Normalización Española

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	6	m

Datos — Tubería anfitriona — **Tubería curada "in situ" CIPP** — Terreno — Sobrecargas

Caracteristicas de la tubería curada "in situ"

Material	Fieltro	
Módulo de elásticidad a Corto Plazo	2400	Mpa
Resistencia a Fléxión a Corto Plazo	31	Mpa
Factor de seguridad	2	
Coeficiente reductor a Largo Plazo	2	
Coeficiente de poisson	0,3	

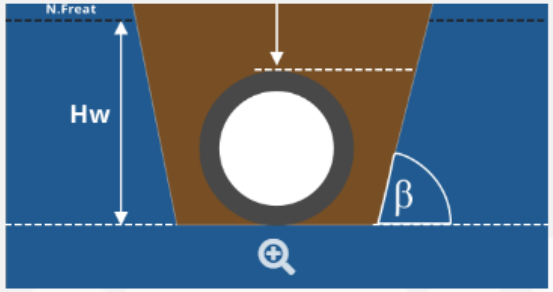
HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	6	m

Datos — Tubería anfitriona — Tubería curada “in situ” CIPP — **Terreno** — Sobrecargas

Altura de relleno sobre la clave de la tubería	6	m
Altura del N.F. desde la solera de la tubería	0	m
Factor de mejora en cargas hidráulicas	7	
Peso específico de las tierras de relleno	20	kN/m^3
Angulo de los taludes de la zanja con la horizontal	60	º
Grupo de suelos	No cohesivo	
Condiciones de compactación	Sin datos	
Compactación Proctor normal en %	Sin ensayos	



Relleno

No cohesivo

Se incluyen en este grupo las gravas y arenas sueltas. Porcentaje de fino (diámetro <=0.06mm) inferior al 5%.

H Altura de relleno sobre la clave de la tubería.

Hw Altura del N.F. desde la solera de la tubería.

β Angulo de los taludes de la zanja con la horizontal.

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	6	m

Datos — Tubería anfitriona — Tubería curada “in situ” CIPP — Terreno — **Sobrecargas**

Parámetros generales

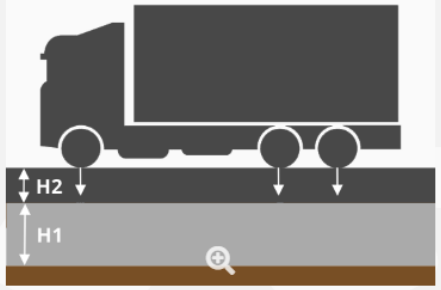
- ○ Instalación sin sobrecargas
- ☐ Instalación con sobrecargas repartidas
- ✓ Instalación con sobrecargas concentradas

- ○ Zona pavimentada
- ○ Zona sin pavimentar

Capa de pavimentación

Materiales de pavimentación
Datos sobre los materiales del pavimento

Tipo de material	Ef (N/mm2)	Ef es función del



Sobrecarga concentrada

Sobrecarga vertical originada, principalmente, por las cargas de tráfico puntuales, localizadas en las ruedas.

H1	0,2	(m)	Ef1	25000	(N/mm²)
H2	0,06	(m)	Ef2	15000	(N/mm²)

Sobrecargas concentradas

Seleccione el tipo de vehículo: HT 26

Pc	65	(kN)	a	2	(m)
b	3	(m)	c	3,6	(m)

Normalización Española

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	6

5. COMPROBACIONES EN ESTADO SP-II:

Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	0,1	mm
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	0,0	mm
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	10,1	mm
Ecuación tipo 2.2. Espesor mín por Rigidez Circunferencial	10,3	mm
Condición SDR máximo. Espesor mín del fieltro	6,0	mm
Espesor de cálculo	10,3	mm
Espesor nominal propuesto	12,0	mm
Retracción en el curado	8	%
Espesor final propuesto a instalar	11,0	mm

COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA EL ESPESOR FINAL PROPUESTO A INSTALAR:

Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	1.067.282,7
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	3.330.141,3
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	2,3

CAPACIDAD PORTANTE DE LA NUEVA TUBERÍA PARA CARGAS EXTERNAS:

LA MANGA ES POR SÍ MISMA TOTALMENTE ESTRUCTURAL A CARGAS EXTERNAS

Normalización Española

HIPOTESIS DE CÁLCULO

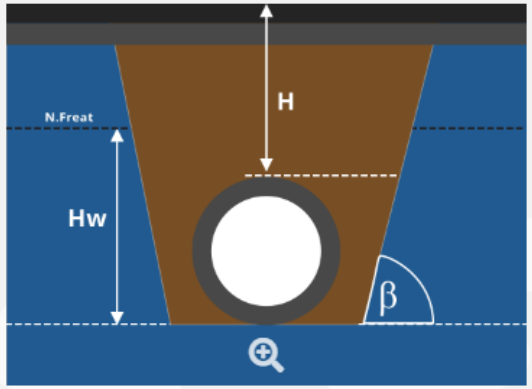
3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	1	m

Datos — Tubería anfitriona — Tubería curada "in situ" CIPP — **Terreno** — Sobrecargas

Características del terreno

Altura de relleno sobre la clave de la tubería	1	m
Altura del N.F. desde la solera de la tubería	0	m
Factor de mejora en cargas hidráulicas	7	
Peso específico de las tierras de relleno	20	kN/m^3
Angulo de los taludes de la zanja con la horizontal	60	º
Grupo de suelos	No cohesivo	



Relleno

No cohesivo

Se incluyen en este grupo las gravas y arenas sueltas.
Porcentaje de fino (diámetro <=0.06mm) inferior al 5%.

H Altura de relleno sobre la clave de la tubería.

Normalización Española

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	1	m

Datos | Tubería anfitriona | Tubería curada "in situ" CIPP | Terreno | **Sobrecargas**

Parámetros generales

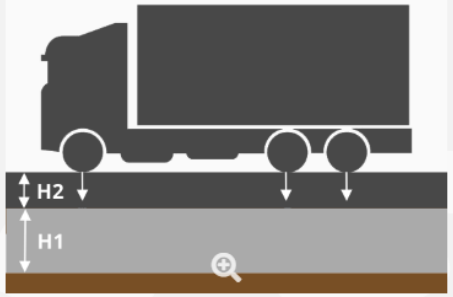
- ○ Instalación sin sobrecargas
- ☐ Instalación con sobrecargas repartidas
- ✓ Instalación con sobrecargas concentradas

- ○ Zona pavimentada
- ○ Zona sin pavimentar

Capa de pavimentación

Materiales de pavimentación
Datos sobre los materiales del pavimento

Tipo de material	Ef (N/mm2)	Ef es función del



Sobrecarga concentrada

Sobrecarga vertical originada, principalmente, por las cargas de tráfico puntuales, localizadas en las ruedas.

H1	0,2	(m)	Ef1	25000	(N/mm^2)
H2	0,06	(m)	Ef2	15000	(N/mm^2)

Sobrecargas concentradas

Seleccione el tipo de vehículo: HT 26

Pc	65	(kN)	a	2	(m)
b	3	(m)	c	3,6	(m)

Normalización Española

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	1	m

5. COMPROBACIONES EN ESTADO SP-II:

Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	0,1	mm
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	0,0	mm
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	10,8	mm
Ecuación tipo 2.2. Espesor mín por Rigidez Circunferencial	10,3	mm
Condición SDR máximo. Espesor mín del fieltro	6,0	mm
Espesor de cálculo	10,8	mm
Espesor nominal propuesto	12,0	mm
Retracción en el curado	8	%
Espesor final propuesto a instalar	11,0	mm

COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA EL ESPESOR FINAL PROPUESTO A INSTALAR:

Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	1.067.282,7
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	3.330.141,3
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	2,1

CAPACIDAD PORTANTE DE LA NUEVA TUBERÍA PARA CARGAS EXTERNAS:

LA MANGA ES POR SÍ MISMA TOTALMENTE ESTRUCTURAL A CARGAS EXTERNAS

Normalización Española

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	3	m
Altura del N.F. desde la solera de la tubería (Hw) :	1.5	m

Datos — Tubería anfitriona — Tubería curada "in situ" CIPP — **Terreno** — Sobrecargas

Características del terreno

Altura de relleno sobre la clave de la tubería: 3 m

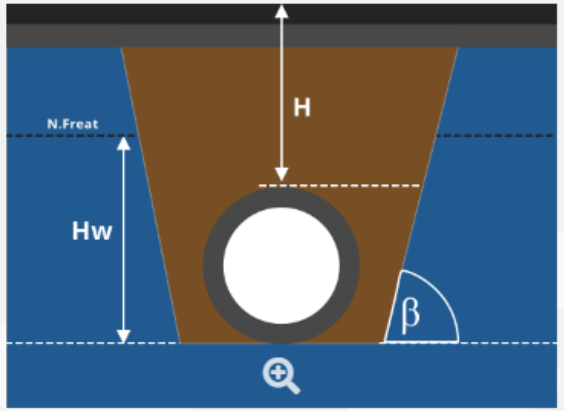
Altura del N.F. desde la solera de la tubería: 1,5 m

Factor de mejora en cargas hidráulicas: 7

Peso específico de las tierras de relleno: 20 kN/m^3

Angulo de los taludes de la zanja con la horizontal: 60 º

Grupo de suelos: No cohesivo



Relleno

No cohesivo

Se incluyen en este grupo las gravas y arenas sueltas.
Porcentaje de fino (diámetro <=0.06mm) inferior al 5%.

H Altura de relleno sobre la clave de la tubería.

Normalización Española

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	3	m
Altura del N.F. desde la solera de la tubería (Hw) :	1.5	m

Datos | Tubería anfitriona | Tubería curada "in situ" CIPP | Terreno | **Sobrecargas**

Parámetros generales

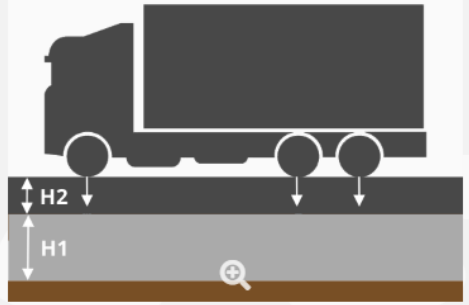
- ○ Instalación sin sobrecargas
- ☐ Instalación con sobrecargas repartidas
- ✓ Instalación con sobrecargas concentradas

- ○ Zona pavimentada
- ○ Zona sin pavimentar

Capa de pavimentación

Materiales de pavimentación
Datos sobre los materiales del pavimento

Tipo de material	Ef (N/mm2)	Ef es función del



Sobrecarga concentrada

Sobrecarga vertical originada, principalmente, por las cargas de tráfico puntuales, localizadas en las ruedas.

H1	0,2	(m)	Ef1	25000	(N/mm²)
H2	0,06	(m)	Ef2	15000	(N/mm²)

Sobrecargas concentradas

Seleccione el tipo de vehículo: HT 26

Pc	65	(kN)	a	2	(m)
b	3	(m)	c	3,6	(m)

Normalización Española

HIPOTESIS DE CÁLCULO

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO CONSIDERADAS:

Altura de relleno sobre la clave de la tubería (H) :	3	m
Altura del N.F. desde la solera de la tubería (Hw) :	1.5	m

5. COMPROBACIONES EN ESTADO SP-II:

Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	7,3	mm
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	3,9	mm
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	11,1	mm
Ecuación tipo 2.2. Espesor mín por Rigidez Circunferencial	10,3	mm
Condición SDR máximo. Espesor mín del fieltro	6,0	mm
Espesor de cálculo	11,1	mm
Espesor nominal propuesto	14,0	mm
Retracción en el curado	8	%
Espesor final propuesto a instalar	12,9	mm

COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA EL ESPESOR FINAL PROPUESTO A INSTALAR:

Ecuación tipo 1. Por cargas hidrostáticas	11,4
Ecuación tipo 1.1. Por ovalidad	33,5
Ecuación tipo 2.1. Por cargas hidrostáticas, del terreno y sobrecargas	2,5

CAPACIDAD PORTANTE DE LA NUEVA TUBERÍA PARA CARGAS EXTERNAS:

LA MANGA ES POR SÍ MISMA TOTALMENTE ESTRUCTURAL A CARGAS EXTERNAS

Normalización Española

UNE
Normalización Española

Ib STT
Asociación Ibérica de Tecnología SIN Zanja

Muchas gracias

Agbar

ANAIP
Asociación Española de Industriales de Plásticos

AQUATEC

Canal de Isabel II

canalis

EMACSA
EMPRESA MUNICIPAL DE AGUAS DE CÓRDOBA S.A.

Insituform
Technologies Ibérica, S.A.

LICUAS

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO