



# Redes de Riego con Fundición Dúctil

Jornada CENTER  
Miguel Ángel Pérez, Standardization Manager

*fiabilidad*  
*compromiso*  
*durabilidad*  
*responsabilidad*  
*Eficiencia*  
*confianza*  
*ciclo de vida*  
*innovación*  
*servicio*  
*sostenibilidad*  
*equipo*



- **Introducción**
- **Fiabilidad del Servicio a largo plazo**
- **Coste de Ciclo de Vida y Huella ambiental**
- **Conclusiones**

# AGENDA

- ¿Quiénes somos?
- ¿Qué es la fundición dúctil?
- Tubería **PAM IRRIGAL**
  - ¿Cómo se fabrica?
  - ¿Cómo se instala?
- Requisitos legales para productos de construcción



## El grupo SAINT-GOBAIN en el mundo

- Más de 1200 sociedades consolidadas
- Presencia en 66 países
- Más de 170.000 empleados
- Cifra de negocio 40 kM€
- Más de 300 patentes al año
- Equipa uno de cada 2 vehículos en EU



THOMSON REUTERS  
**TOP100**  
GLOBAL INNOVATOR



- Suministra canalizaciones a más de 1000 grandes ciudades en el mundo.

## La actividad SAINT-GOBAIN PAM en el mundo

- Más de 50.000 referencias de productos en catálogo
- Más de 40.000 km de tubería instalados al año
- Más de 10.000 trabajadores



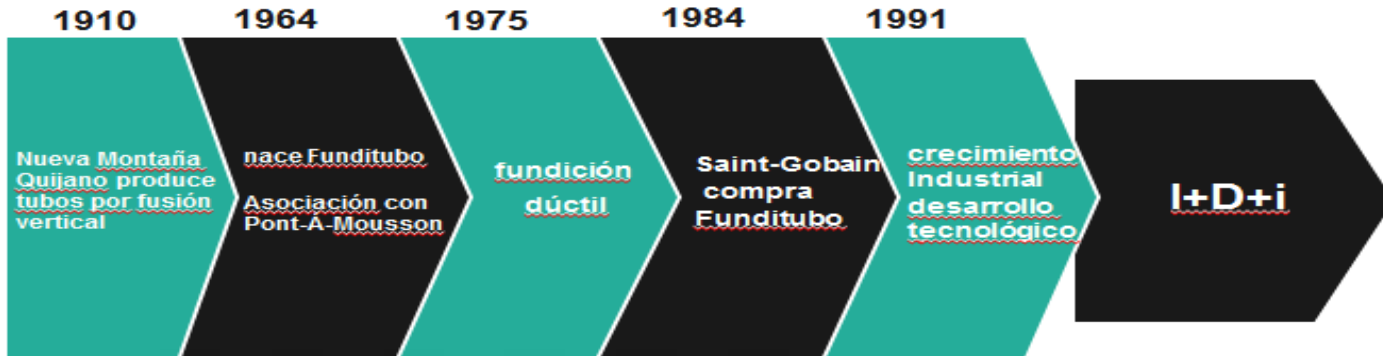
Introducción

Fiabilidad y durabilidad

Coste del Ciclo de vida

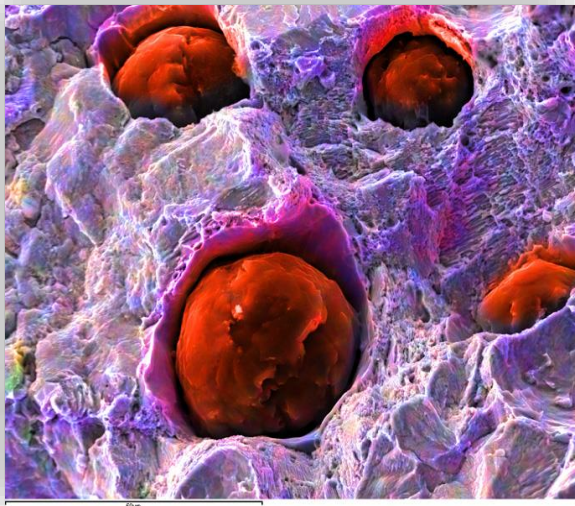
Conclusiones

# La actividad SAINT-GOBAIN PAM en España



## ¿Qué es la Fundición dúctil?

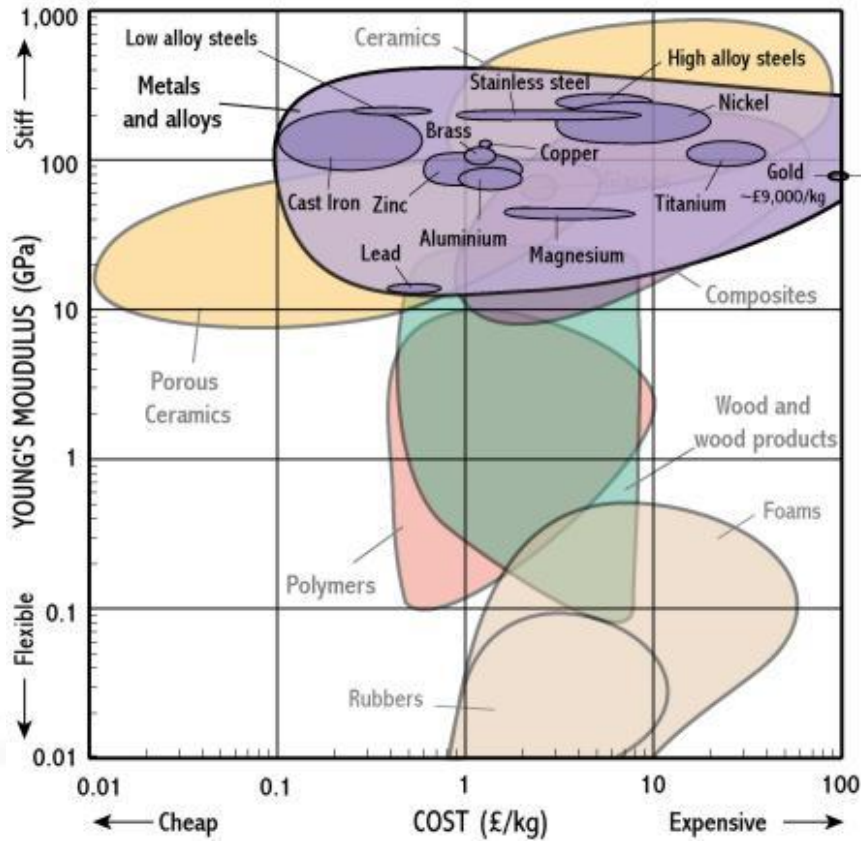
La **fundición dúctil** es una aleación de **hierro, carbono y silicio** descubierta en 1943. Gracias a la adición de magnesio el grafito forma esferas que aportan un **elevado límite elástico** material así como gran resistencia a la tracción, al choque y a la corrosión. Permitiendo fabricar tuberías con **elevada rigidez anular y resistencia a flexión**.



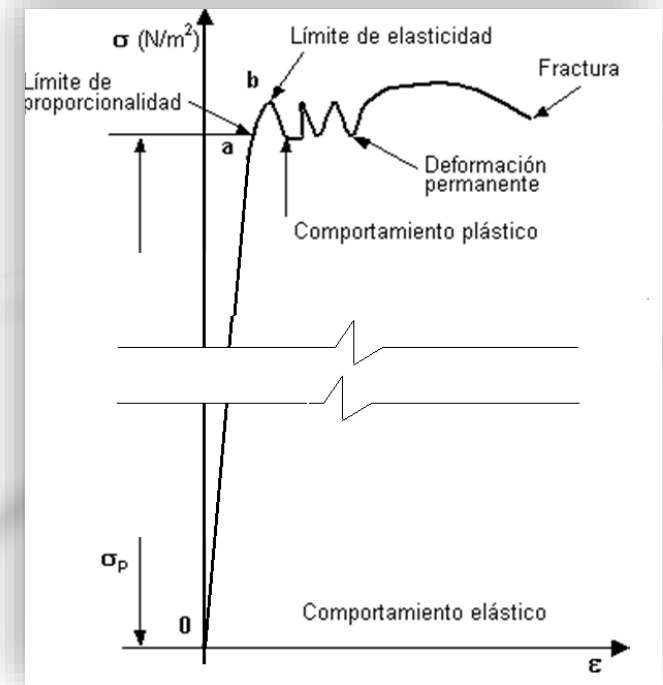
Propiedad	Valor
Límite elástico, Rp 0,2	300 MPa
R. a la tracción, Rm	420 MPa
Alargam. en rotura	10% para DN 600 a 1000 / 7% hasta 2000
Módulo de elasticidad	$1,7 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
C. expansión térmica	$1,1 \times 10^{-2} \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$
Densidad	7,05 g/cm <sup>3</sup>



# Propiedades de la Fundición dúctil



Módulo elástico:  $170.000 \text{ N/mm}^2$   
 Límite elástico:  $300 \text{ MPa}$





## Tubería PAM IRRIGAL

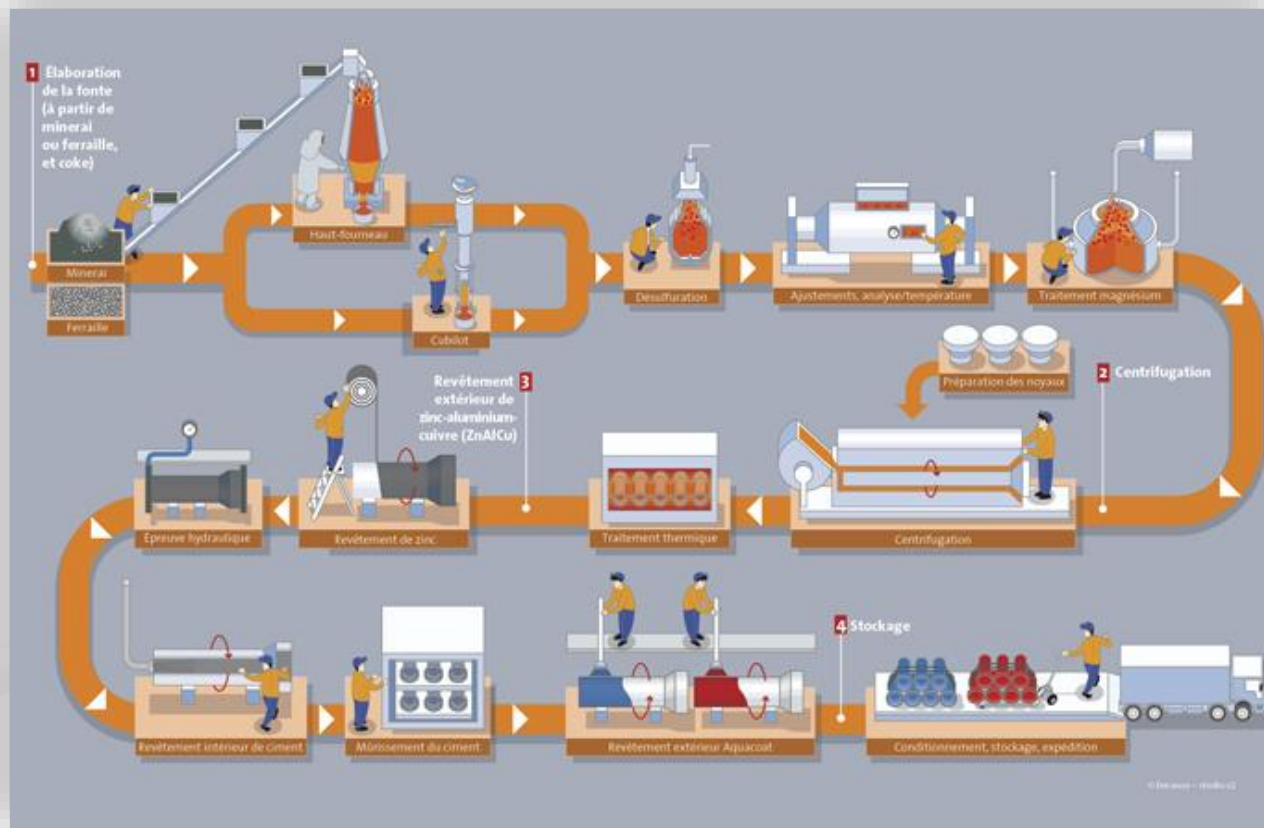
DN mm	Lu m	Clase de Presión	en mm	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Peso kg/m	Referencias
150	6	C40	4,5	170	173	100,5	242,0	22,2	ISB15Q60-E00
200	6	C40	4,7	222	225	106,5	295,0	30,2	ISB20Q60-E00
250	6	C40	5,5	274	277	105,5			
300	6	C40	6,2	326	329	107,5			
350	6	C30	6,4	378	381	110,5			
400	6	C30	6,5	429	431	112,5			
450	6	C30	6,9	480	483	115,5			
500	6	C25	7,0	532	535	117,5	629.2	105,3	ISB50S60-E00
600	6	C25	7,7	635	638	132,5	738.5	136,8	ISB60S60-E00



### Características principales:

- Revestimiento exterior: Zinc metálico de 99% de pureza (200g/m<sup>2</sup>) electrodepositado + epoxi verde de 70 µm de espesor.
- Revestimiento interior: mortero de cemento de alto horno sulfato resistente aplicado por vibrocentrifugación.
- Gama de clase de presión en conformidad con las normas UNE EN 545:2011 e ISO 2531:2009
- Junta Standard con anillo de junta de elastómero EPDM bilabial que asegura absoluta fiabilidad en baja y alta presión.

## ¿Cómo se fabrica la tubería IRRIGAL?



## ¿Cómo se instala la tubería IRRIGAL?



**Aérea:** expuesta a inclemencias del tiempo

**Enterrada:** expuesta a cargas en múltiples tipos de terreno



## ¿Qué Requisitos existen para los productos de Construcción?

La **Directiva** relativa a la Contratación por entidades que operan en los sectores del agua (D 2014/25/UE, 2014) propone como considerar criterios de **rendimiento** vinculados al **ciclo de vida** y a la **sostenibilidad**.

28.3.2014

ES

Diario Oficial de la Unión Europea

L 94/243

DIRECTIVA 2014/25/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO  
de 26 de febrero de 2014

relativa a la contratación por entidades que operan en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales y por la que se deroga la Directiva 2004/17/CE

(Texto pertinente a efectos del EEE)

- (85) Características **medioambientales, sociales** o de otro tipo.
- (97) Rentabilidad - **Coste del ciclo de vida** para cálculo de oferta económicamente más ventajosa. Comparativa del nivel de rendimiento - mejor relación calidad-precio
- (101) Promover objetivos de la **Estrategia Europa 2020**.

## ¿Qué Requisitos existen para los productos de Construcción?

Las prestaciones de los productos de construcción, incorporados con carácter permanente en las obras de construcción influyen en cuanto a los requisitos básicos de tales obras, definidas en el anexo 1 del **Reglamento de productos de Construcción** (R. UE nº 305, 2011) :

4.4.2011

ES

Diario Oficial de la Unión Europea

L 88/5

REGLAMENTO (UE) Nº 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO  
de 9 de marzo de 2011

por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo

(Texto pertinente a efectos del EEE)

- **Resistencia mecánica** y estabilidad
- Higiene, salud y **medio ambiente**
- **Seguridad** y accesibilidad de utilización.
- Ahorro de **energía** y aislamiento térmico.
- Utilización **sostenible** de los recursos naturales
- Seguridad en caso de **incendio**
- Protección contra el **ruido**

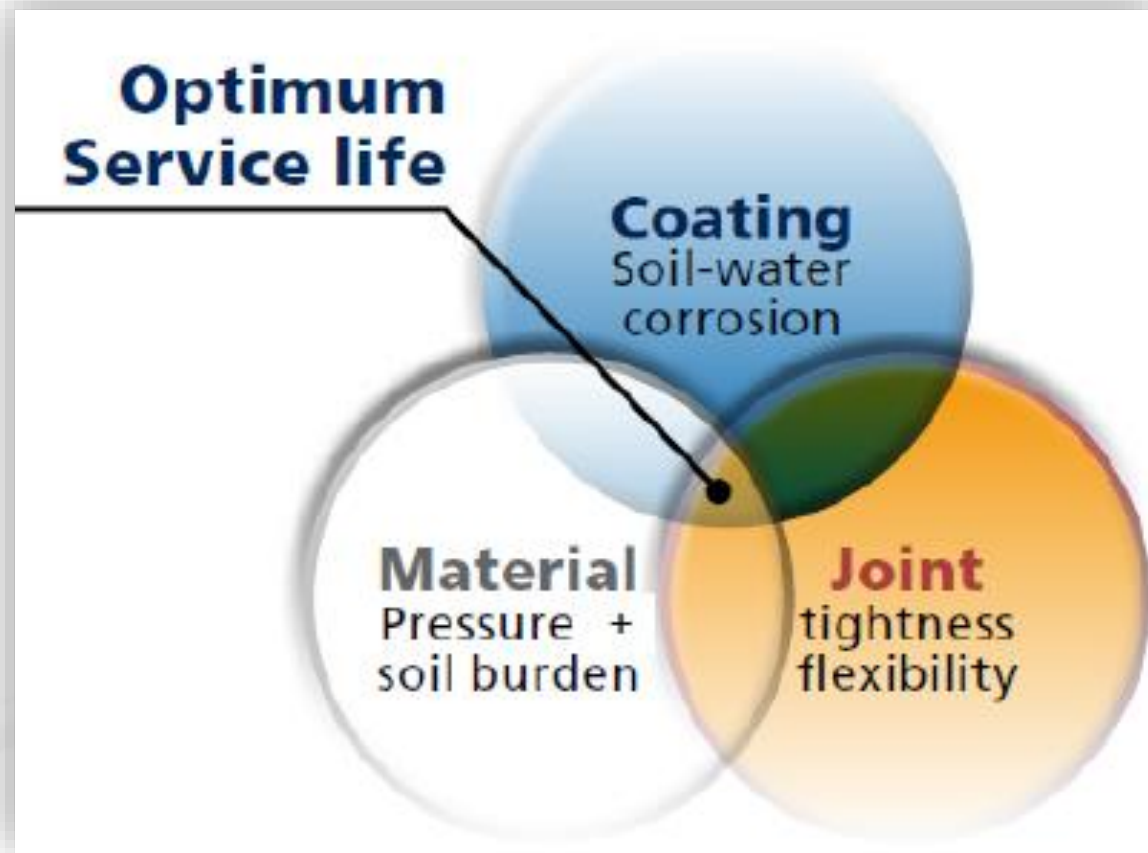


## Fiabilidad del Servicio a largo plazo

- ¿Qué aporta fiabilidad al Servicio a largo plazo?
- ¿Qué requisitos deben cumplir las tuberías?



## ¿Qué aporta fiabilidad al Servicio a largo plazo?





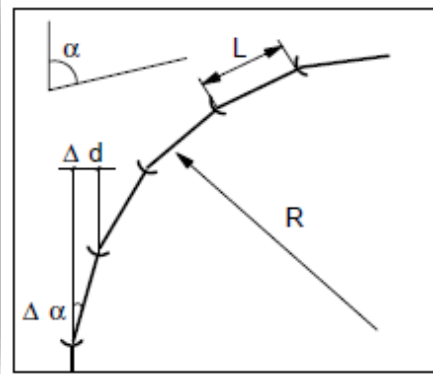
## ¿Qué requisitos deben cumplir las tuberías en Servicio?

**Resistencia mecánica:** Robustez, **rigidez anular** para mantener la sección, ductilidad del material, **resistencia a flexión** y a esfuerzos **cortantes**, **dureza** para resistir impactos con tubería en carga.



## ¿Qué requisitos deben cumplir las tuberías en Servicio?

### Flexibilidad

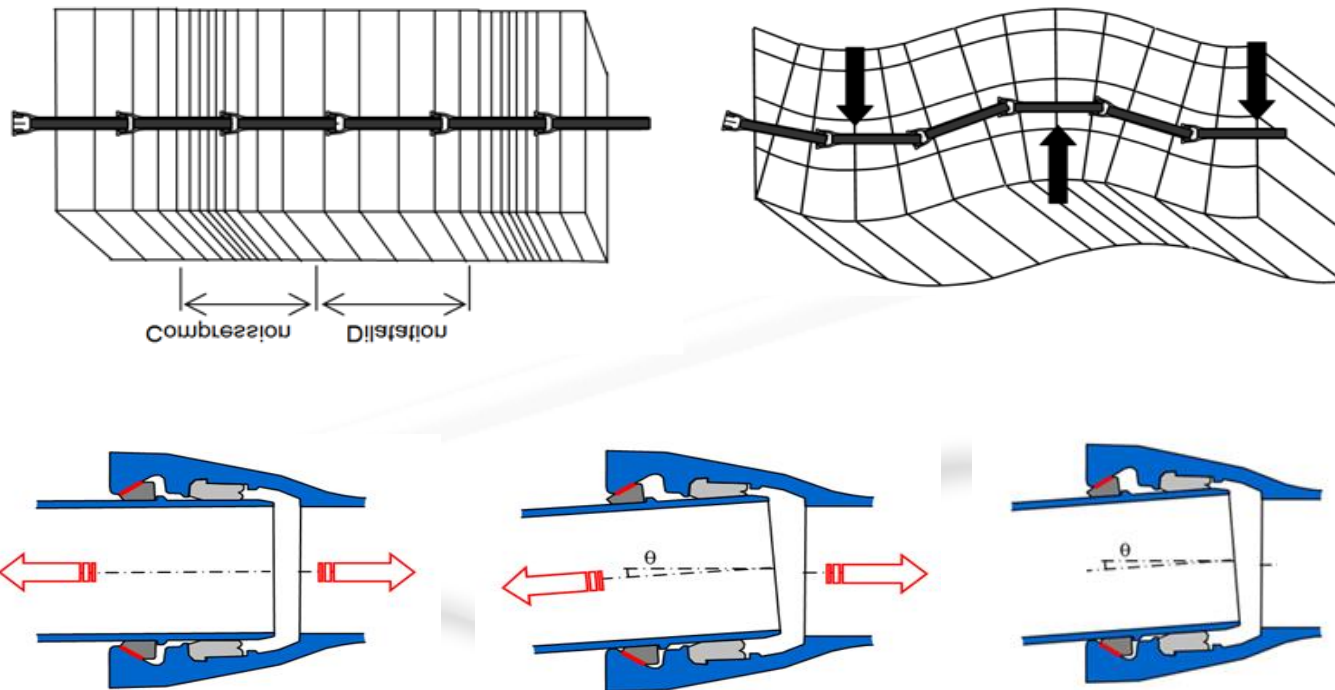


Radio de curvatura	Nº de tubos para un cambio de dirección
$R = \frac{L}{2 \cdot \text{Sen} \frac{\Delta\alpha}{2}}$ <p> <math>\alpha</math> = Ángulo del cambio de dirección  <math>\Delta\alpha</math> = Desviación máxima admisible.                 </p>	$N = \frac{\alpha}{\Delta\alpha}$ <p> <math>L</math> = Longitud del tubo.  <math>\Delta\delta</math> = Desplazamiento máximo.  <math>C</math> = Longitud del cambio de dirección:  <math>C = N \cdot L</math> </p>



## ¿Qué requisitos deben cumplir las tuberías en Servicio?

Diseño de las **uniones** para resistir esfuerzos de **tracción**, **compresión**, **flexión** y **rotación** para evitar el desenchufado o rotura.

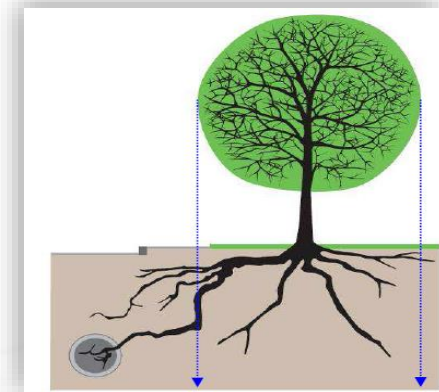


## ¿Qué requisitos deben cumplir las tuberías en Servicio?

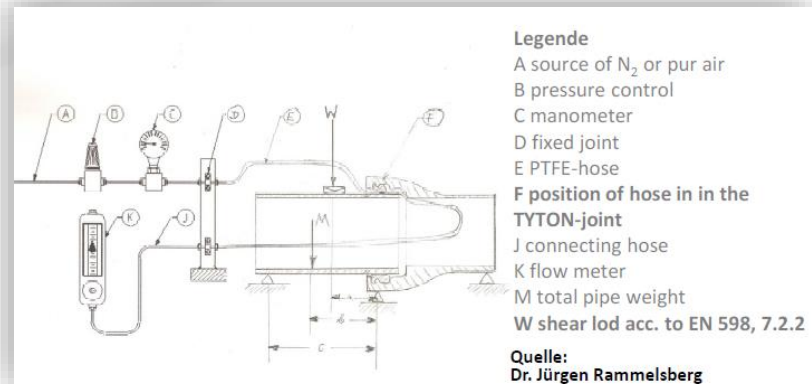
### Resistencia a la penetración de raíces



Quelle:  
Prof. Dr. Thomas Stützel



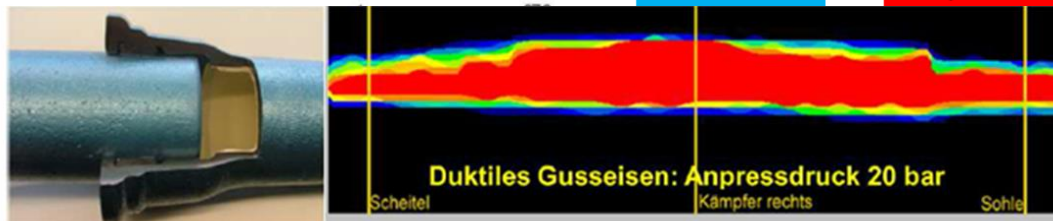
Quelle:  
Kathrin Ströcker



Uniones flexibles y resistentes que impiden la penetración de raíces

### Root pressures

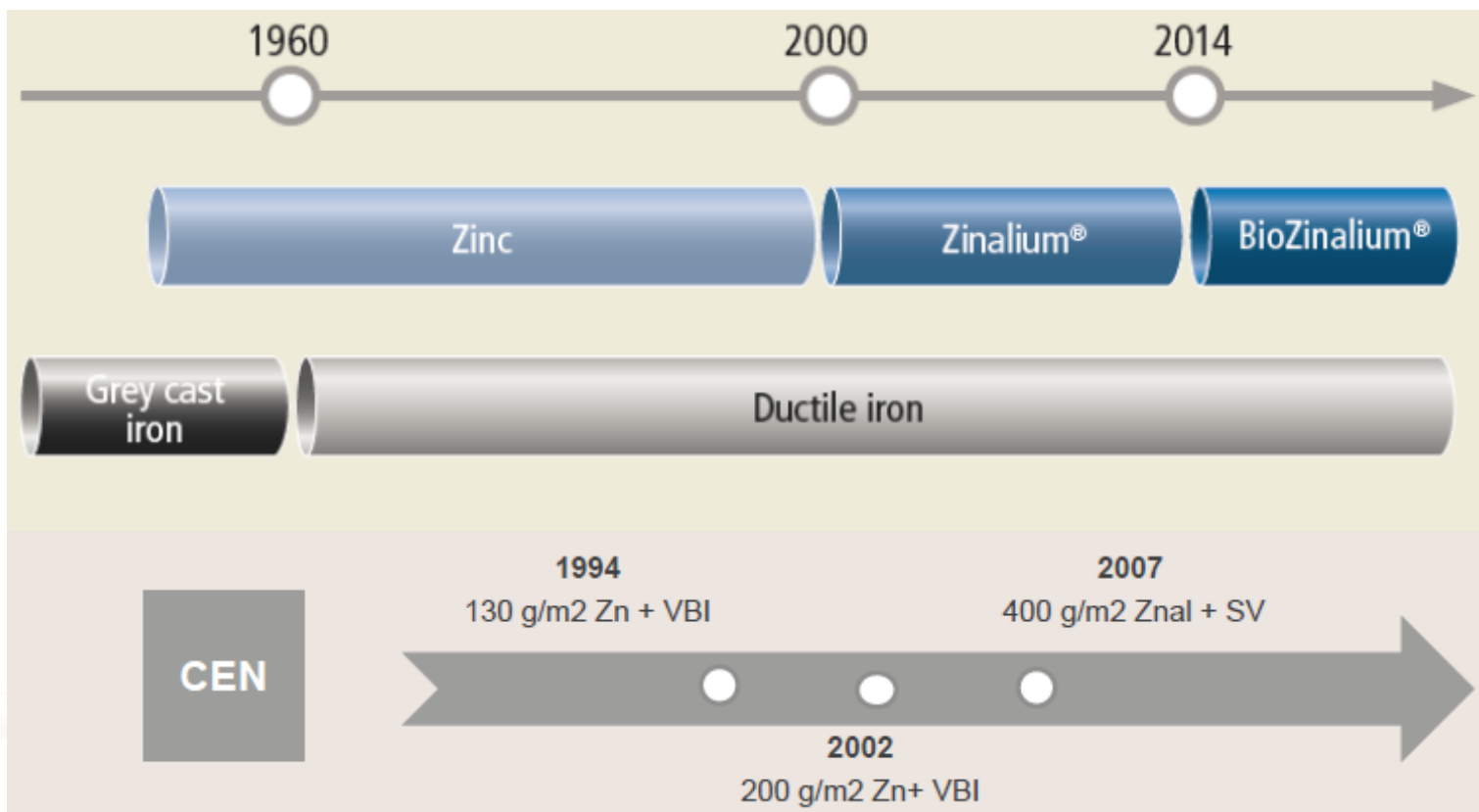
Plant/Tree	Messreihe	Messdauer [h]	Max. Pressure	Mean pressure
Pea	1	62,5	4,9	4,7 bar
	2	62,5	5,9 bar	
	3	62,5	2,5	
Oak tree	1	50	1,2	8,4 bar
	2	50	5,9	
	3	64	12,3 bar	
	4	46	10,8	
	5	46	12,3	
Robinia	1	58	8,8	6,4 bar
	2	58,5	8,4	
	3	48	8,8 bar	
	4	48	3,7	
	5	25	4,5	
	6	22	3,6	
Pine tree	1	700	8,8	6,3 bar
	2	700	9,8 bar	
	3	670	3,6	



Quelle: Prof. Thomas Stützel

<http://www.ikt.de/down/f0160langbericht.pdf>

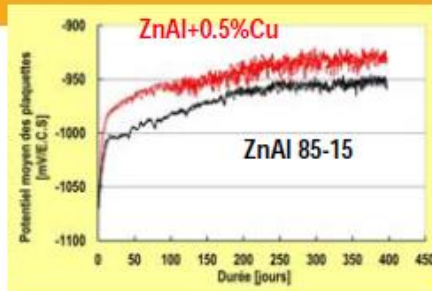
## Revestimientos para cada tipo de Terreno





## Revestimientos avanzados

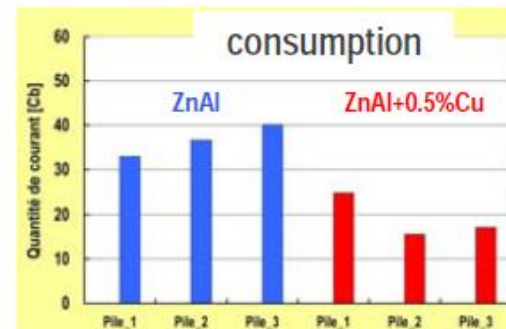
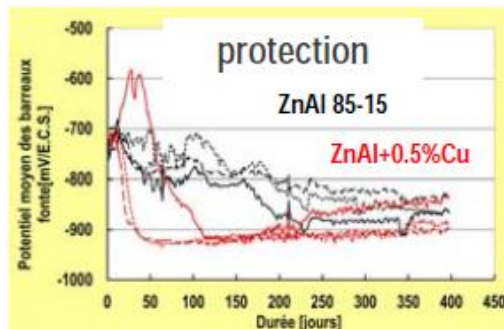
### Enhance the galvanic protection of DI Copper addition



Medium : NaCl 5g/L  
Ambient T  
Ø 5 mm DI bar



faster protection, Less consumption





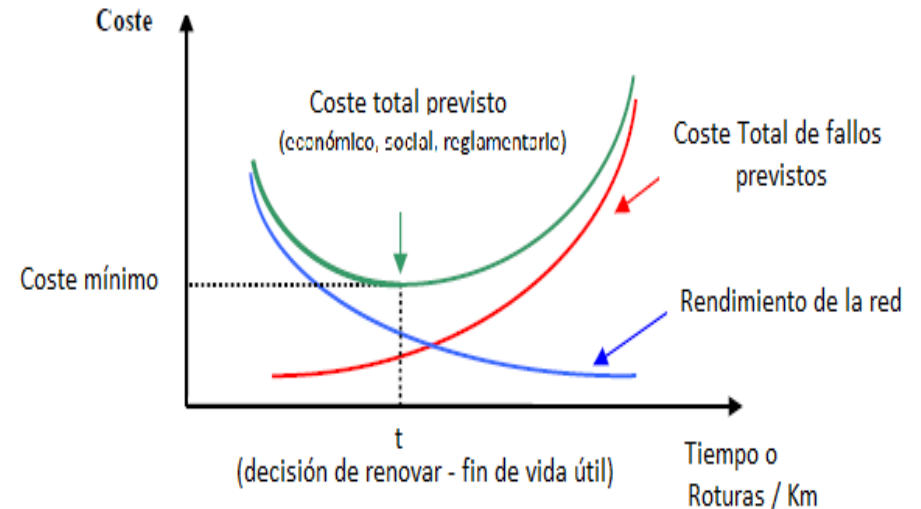
## Coste de Ciclo de Vida y Huella ambiental

- ¿Cómo mejorar el Coste de Ciclo de Vida?
- Minimizar el impacto medioambiental



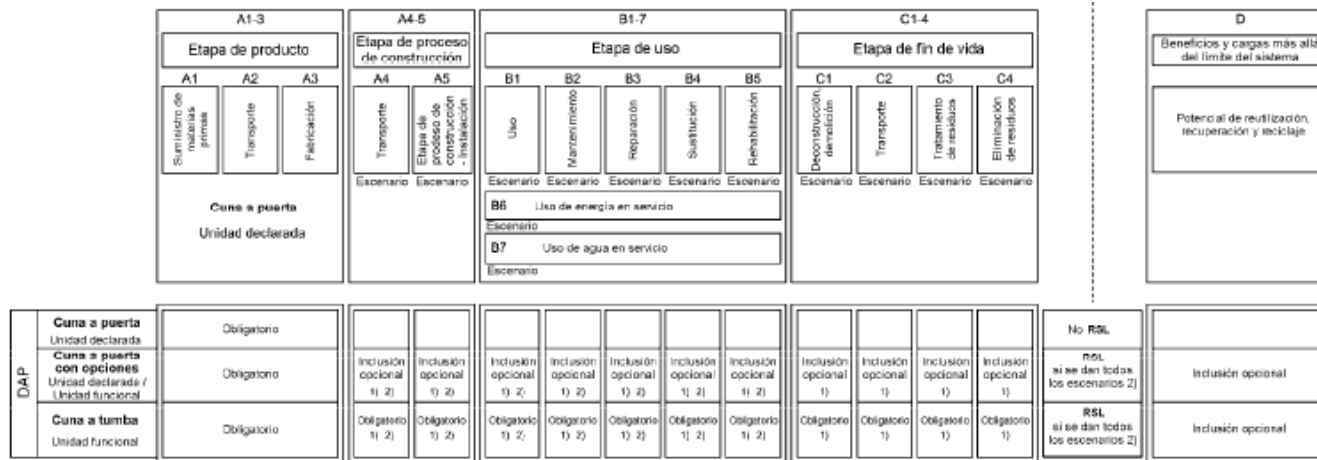
■ **Metodología Análisis de Ciclo de Vida (ACV-LCA):** analiza los impactos de un producto o servicio durante todas las etapas. Se ha aplicado para el cálculo de:

- **Análisis del Coste total de propiedad (TCO)** siguiendo la metodología ISO 15686-5 *Life Cycle Costing*



- **Huella ambiental** (UNE-EN15804 / EN 14040) considerando los siguientes impactos ambientales:
  - Calentamiento global,
  - Reducción de recursos abióticos y
  - Pérdida de agua.

# Metodología de Análisis de Ciclo de Vida



1) Inclusión para un escenario declarado dado  
2) Si se dan todos los escenarios

## norma española

UNE-EN 15804

Julio 2012

Versión corregida, Febrero 2013

TÍTULO

Sostenibilidad en la construcción

Declaraciones ambientales de producto

Reglas de categoría de productos básicas para productos de construcción



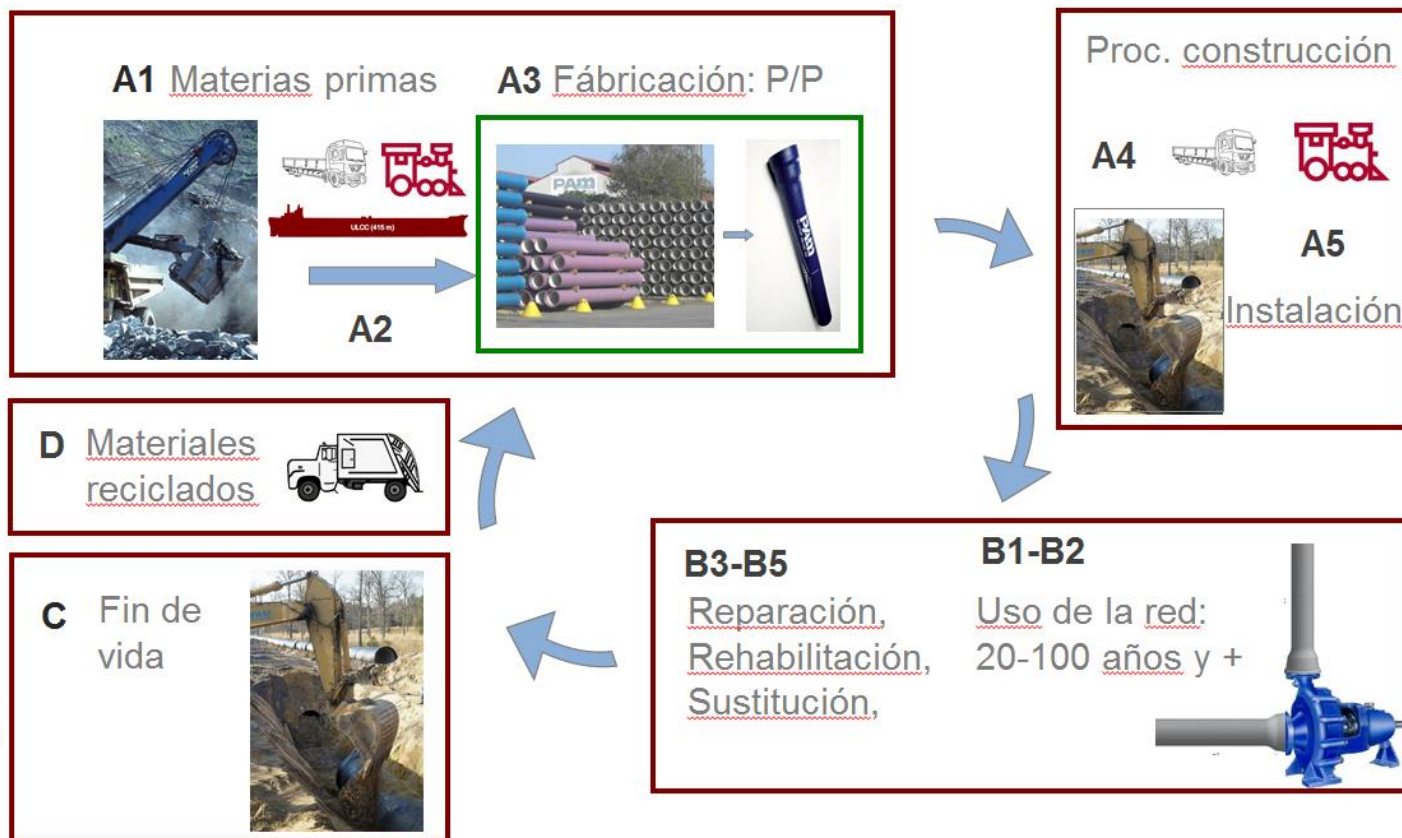
## ISO 15686-5:2008

Buildings and constructed assets -- Service-life planning

### Part 5: Life-cycle costing

ISO 15686-5:2008 gives guidelines for performing life cycle cost (LCC) analyses of buildings and constructed assets and their parts.

## Metodología de Análisis de Ciclo de Vida



Introducción

Fiabilidad y  
durabilidad

Coste del Ciclo de  
vida

Conclusiones

## Metodología de Coste de Ciclo de Vida



Introducción

Fiabilidad y  
durabilidad

Coste del Ciclo de  
vida

Conclusiones

## Metodología de Coste de Ciclo de Vida



Introducción

Fiabilidad y  
durabilidad

Coste del Ciclo de  
vida

Conclusiones

## Metodología de Coste de Ciclo de Vida



Bombeo

Instalación

Adquisición A

Bombeo

Instalación

Adquisición B



Introducción

Fiabilidad y durabilidad

Coste del Ciclo de vida

Conclusiones

## Metodología de Coste de Ciclo de Vida



Reparaciones

Reparaciones

Fugas

Fugas

Bombeo

Bombeo

Instalación

Instalación

Adquisición A

Adquisición B

## Metodología de Coste de Ciclo de Vida



Introducción

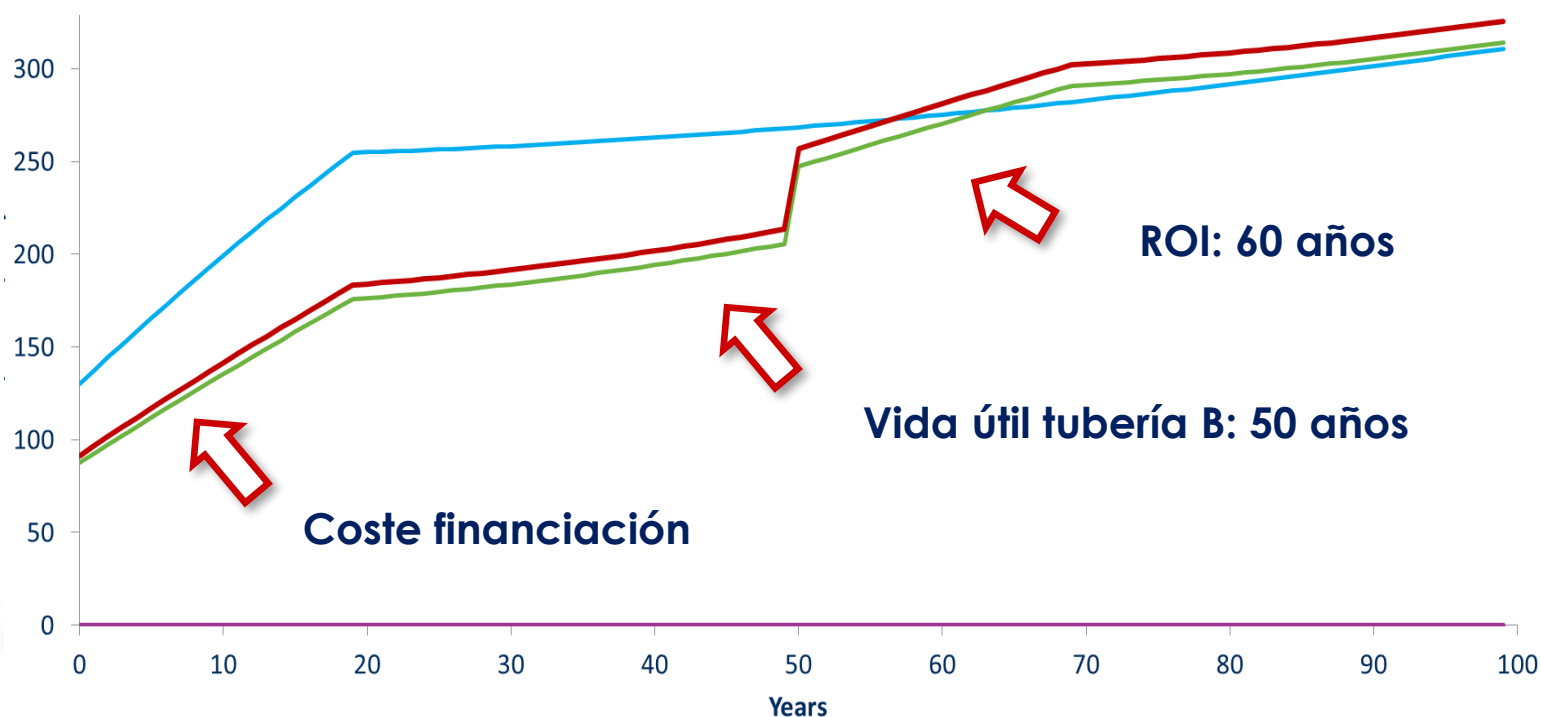
Fiabilidad y durabilidad

Coste del Ciclo de vida

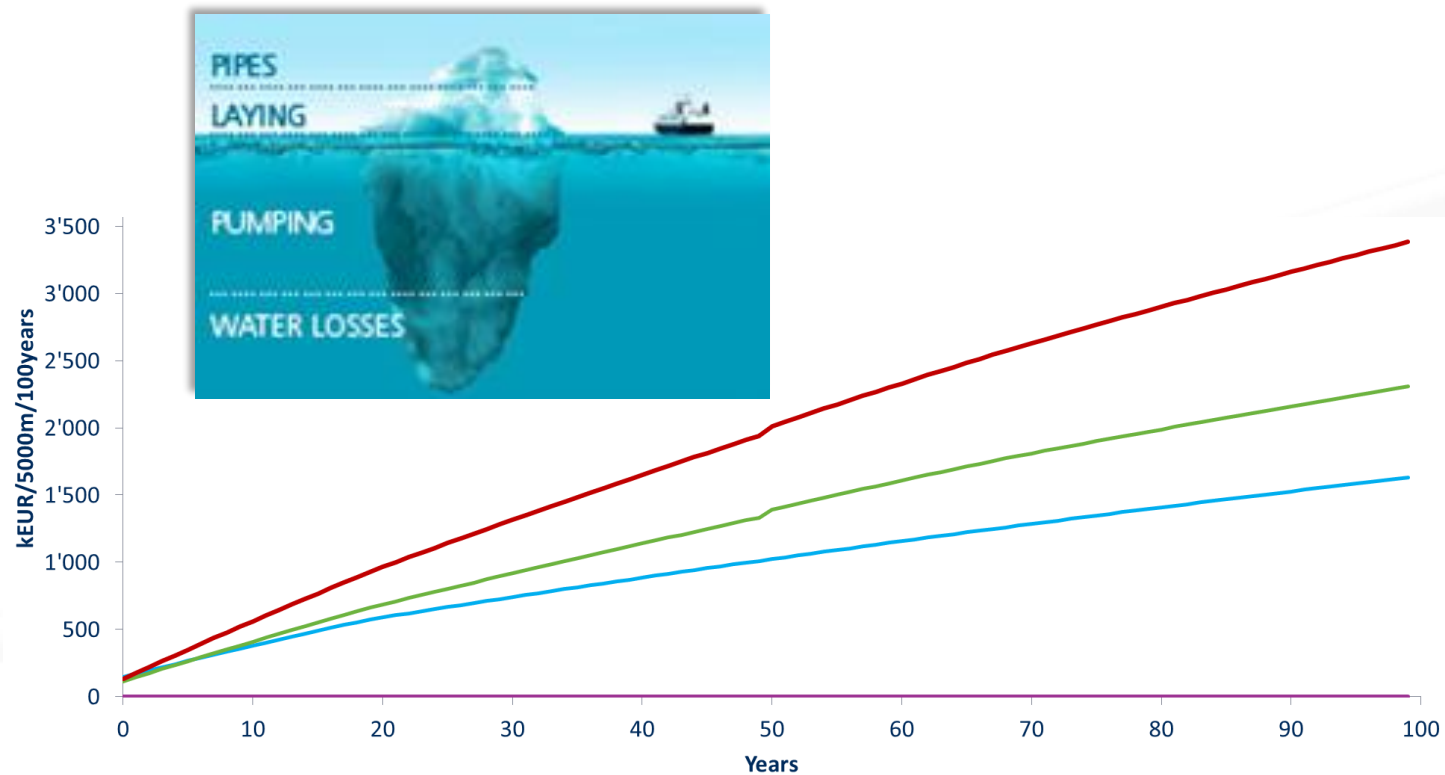
Conclusiones



**Caso de estudio:** El enfoque inicial de la Propiedad era favorable al tipo de tubería de Clase 40 pero estimaban el ROI en 60 años.

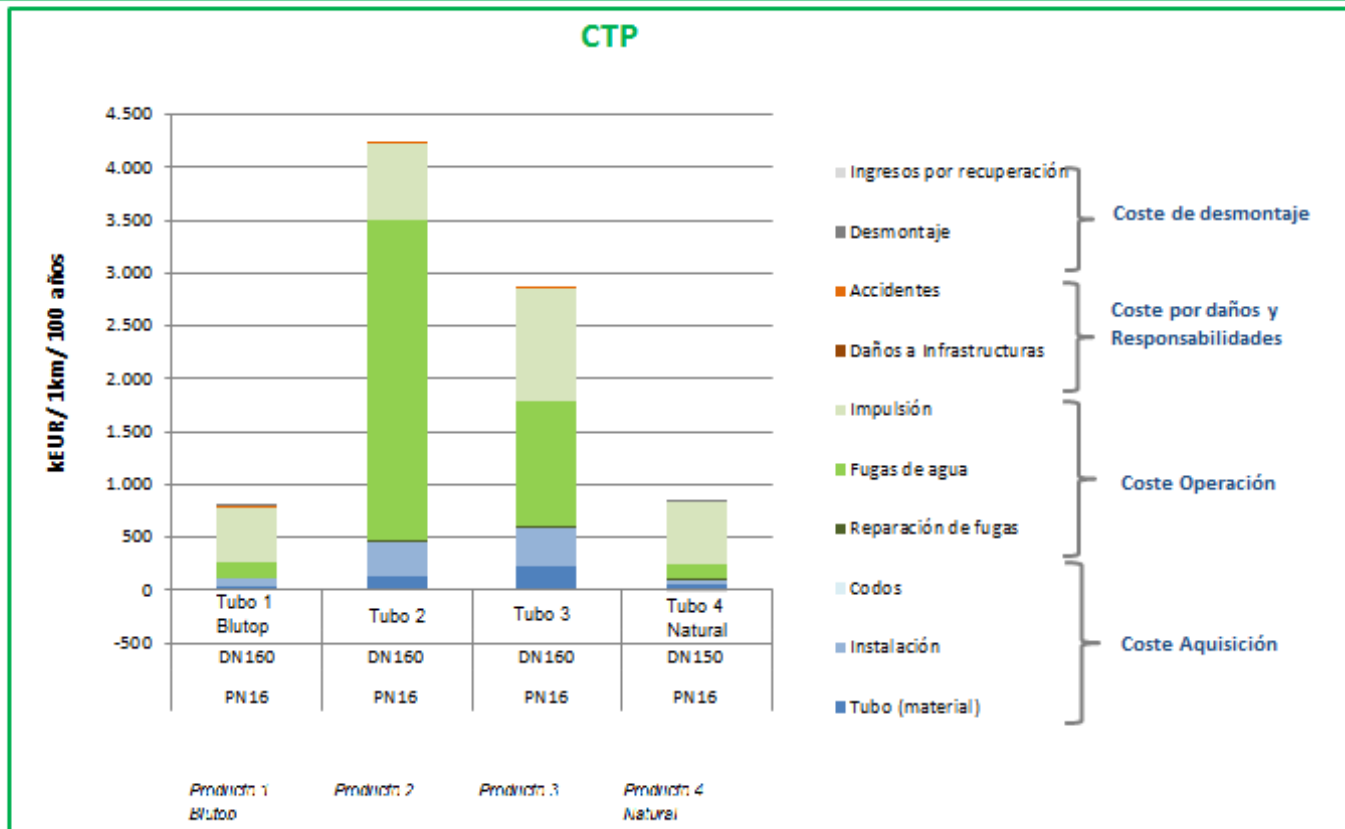


**Solución:** Tras realizar con el ACV completo (coste bombeo, vida útil realista, fugas...) el **ROI** variaba entre 6 y 10 años.



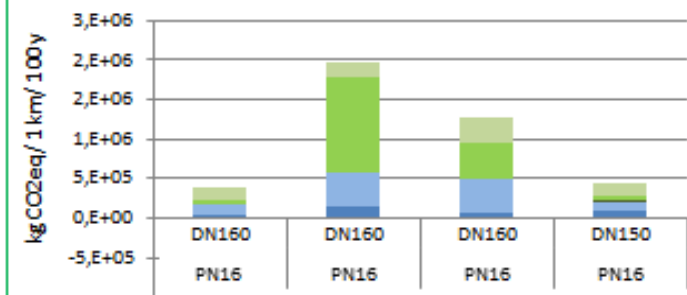


### Resultados Coste Total Propiedad

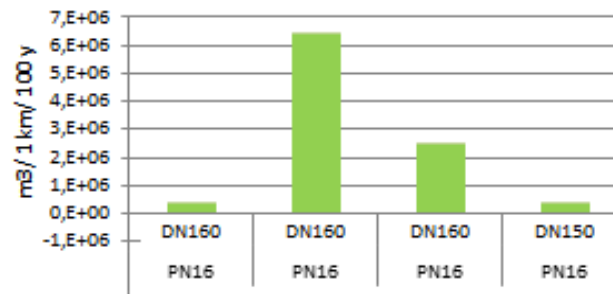


Resultados ACV

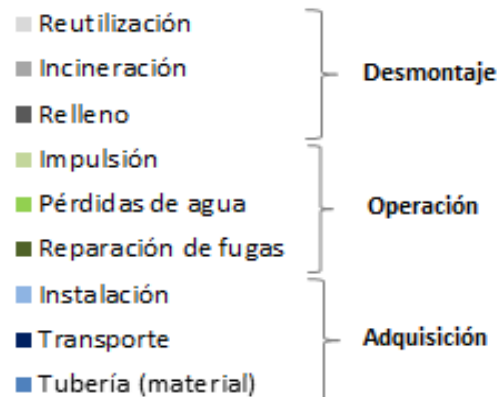
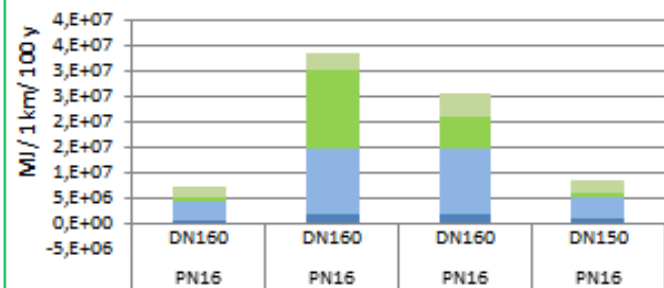
Calentamiento global



Agua extraída



Agotamiento de recursos abióticos - Combustibles fósiles





Introducción

Fiabilidad y  
durabilidad

Coste del Ciclo de  
vida

Conclusiones



Introducción

Fiabilidad y  
durabilidadCoste del Ciclo de  
vida

Conclusiones

OBRA	PROVINCIA	ORGANISMO	CONTRATISTA	AÑO	TIPO	ML	DN	GAMAS
CONEXIÓN DE LAS EDARs DE IBI Y CASTALLA CON LA DE AGOST	Alicante	CONSELLERÍA DE AGRICULTURA DE LA GENERALITAT VALENCIA	ECISA	2015	Riego	300 5502	400 500	IRRIGAL IRRIGAL
MODERNIZACIÓN DE LA ZONA REGABLE DE LIBRILLA SECTOR 4	Murcia	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA DE MURCIA	CHM OBRAS E INFRAESTRUCTURAS	2015	Riego	2700 762 654	400 450 500	IRRIGAL IRRIGAL IRRIGAL
MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS DEL CANAL DEL CINCA DE BARBASTRO	Huesca	SARGA (SOCIEDAD ARAGONESA DE GESTIÓN AGROAMBIENTAL)	DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES, S.A.	2015	Riego	2438 2936	500 600	IRRIGAL IRRIGAL
IMPULSIÓN Balsa de Riego CCRR ASCOY-CARRASQUILLA Y CIEZA	Murcia	CCRR ASCOY-CARRASQUILLA Y CIEZA	CCRR ASCOY-CARRASQUILLA Y CIEZA	2015	Riego	7200	400	IRRIGAL
PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE REGADÍOS CC.RR. PLAN GUARO	Málaga	SEIASA (Sdad. Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A.)	TRAGSA	2015	Riego	4259 3740 1506 4616	900 800 700 600	IRRIGAL IRRIGAL IRRIGAL IRRIGAL
RIEGOS NUESTRA SEÑORA DE VENCILLÓN	Huesca	SARGA (SOCIEDAD ARAGONESA DE GESTIÓN AGROAMBIENTAL)	UTE VENCILLÓN (ELEC NOR + EHISA)	2014	Riego	2250	500	IRRIGAL
CCRR LAS PLANAS DE ALGAYÓN DE TAMARIFE DE LITERA - HUESCA	Huesca	SARGA	VIACRON, S.A.	2014	Riego	1614 1740	600 600	NATURAL IRRIGAL
MODERNIZACIÓN REGADÍO SECTOR I VEGAS ALTAS DEL GUADALQUIVIR	Jaén	SEIASA	COPISA	2013	Riego	1044	350	IRRIGAL
MODERNIZACIÓN REGADÍOS VEGAS ALTAS DEL GUADALQUIVIR. SECTOR IX-FASE I ÚBEDA	Jaén	SEIASA -SDAD. ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS, S.A.	TRAGSA	2012	Riego	825	600	IRRIGAL
CANALIZACIÓN DESDE EMBALSE DEL AGRIO A Balsa de CASAQUEMADA-TERMOSOLAR SOLUCAR	Sevilla	ABENGOA SOLAR ESPAÑA	INABENSA	2012	Riego	13458	500	IRRIGAL

## MODERNIZACIÓN DE LA ZONA REGABLE DE LIBRILLA SECTOR 4



Modernización de la red de riego. Esta obra tiene un presupuesto de 4 mill. de euros y está financiada por los fondos FEDER, MAGRAMA y la Comunidad Autónoma. La zona es de unas 500 hectáreas y están destinadas a la producción de cítricos y albaricoques.

PROVINCIA	ORGANISMO	CONTRATISTA	AÑO	TIPO	ML	DN	GAMAS
Murcia	CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA DE MURCIA	CHM OBRAS E INFRAESTRUCTURAS	2015	Riego	2700	400	IRRIGAL
					762	450	IRRIGAL
					654	500	IRRIGAL

## MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS DEL CANAL DEL CINCA DE BARBASTRO



Esta obra es sólo una parte del gran proyecto de modernización que llevará a cabo SARGA con la Comunidad de Regantes nº 1 del Canal del Cinca, perteneciente a su vez a la Comunidad General de los Riegos del Alto Aragón, dado que los regantes pretenden llevar a cabo nuevos proyectos de modernización que abarcarían una segunda y tercera zona. En su conjunto supone una inversión de 20 millones de euros y que además forma parte de un conjunto de actuaciones similares que se han puesto en marcha en lo que llevamos de legislatura dónde se han invertido más de 67,5 mill. de euros.

PROVINCIA	ORGANISMO	CONTRATISTA	AÑO	TIPO	ML	DN	GAMAS
Huesca	SARGA (SOCIEDAD ARAGONEÑA DE GESTIÓN AGROAMBIENTAL)	DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES, S.A.	2015	Riego	2438 2936	500 600	IRRIGAL IRRIGAL

## RIEGOS NUESTRA SEÑORA DE VENCILLÓN



El Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón llevará a cabo la modernización de regadíos en 11 localidades aragonesas, con una extensión a modernizar de 6.441 hectáreas, y una inversión total prevista de 45,8 millones de euros, de los cuales el gobierno de Aragón aportará casi 30 millones. En este caso se trata del Proyecto de Instalación de dos tramos de tubería en la red de riego en la Comunidad de Regantes "Nuestra Señora del Pilar" de Vencillón (Huesca). Los agricultores han promovido la modernización de 317 hectáreas con un inversión de 520.000 euros.

PROVINCIA	ORGANISMO	CONTRATISTA	AÑO	TIPO	ML	DN	GAMAS
Huesca	SARGA (SOCIEDAD ARAGONESA DE GESTIÓN AGROAMBIENTAL)	UTE VENCILLÓN (ELEC NOR + EHISA)	2014	Riego	2250	500	IRRIGAL



## PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE REGADÍOS CC.RR. PLAN GUARO



Las actuaciones previstas consistirán esencialmente en la construcción de la red principal de distribución, una balsa y un depósito de cola. Esto permitirá realizar una gestión conjunta y modernizada de los recursos hídricos de la Junta Central de Usuarios, aprovechando el recurso hídrico proveniente del Pantano de la Viñuela que reducirá el de las captaciones. Afectará a una superficie de 2.700 Ha, dedicadas a cítricos, frutales tropicales (mango, aguacate...) y hortícolas al aire libre, y beneficiará a 1.100 regantes. En cuanto a la financiación un 15% estará a cargo de la CCRR; un 70% será aportado por SEIASA, mediante Fondos FEDER de la UE, y el 15% restante a través de la Sociedad Estatal, que será recuperado de la Comunidad de Regantes.

PROVINCIA	ORGANISMO	CONTRATISTA	AÑO	TIPO	ML	DN	GAMAS
Málaga	SEIASA (Sdad. Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A.)	TRAGSA	2015	Riego	4259	900	IRRIGAL
					3740	800	IRRIGAL
					1506	700	IRRIGAL
					4616	600	IRRIGAL

## MODERNIZACIÓN REGADÍOS VEGAS ALTAS DEL GUADALQUIVIR. SECTOR IX-FASE I ÚBEDA



Proyecto cofinanciado con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional de la Unión Europea. Plazo ejecución 12 meses

PROVINCIA	ORGANISMO	CONTRATISTA	AÑO	TIPO	ML	DN	GAMAS
Jaén	SEIASA -SDAD. ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS, S.A.	TRAGSA	2012	Riego	825	600	IRRIGAL

Las prestaciones de las tuberías de fundición dúctil aportan **fiabilidad a largo plazo a los Servicios de Riego** con un Coste de Ciclo de vida eficiente e impactos medioambientales mínimos, siguiendo las **Directivas europeas** de contratación y propuestas para una Economía Circular





Introducción

Fiabilidad y  
durabilidad

Coste del Ciclo de  
vida

**Conclusiones**



**Gracias por vuestra  
atención!**

*Miguel Ángel Pérez, Standardization Manager*



*miguel.perez@saint-gobain.com*

*fiabilidad*

*compromiso*

*durabilidad*

*responsabilidad*

*Eficiencia*

*confianza*

*ciclo de vida*

*innovación*

*servicio*

*sostenibilidad*

*equipo*

