



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO Y POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA



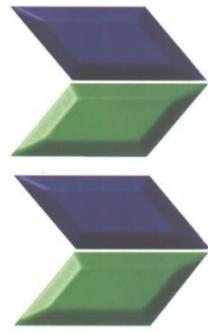
Juan Pablo Guerrero Pasquau
Director Comercial



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

TUBERIA DE HORMIGON ARMADO Y POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA

- 1. INTRODUCCION**
- 2. DESCRIPCION DE LA TUBERIA**
- 3. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE
HACC Y HPCC**
- 4. PROCESO DE FABRICACION**
- 5. MONTAJE DE TUBERIA**
- 6. OBRAS**
- 7. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN**



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

1. INTRODUCCION

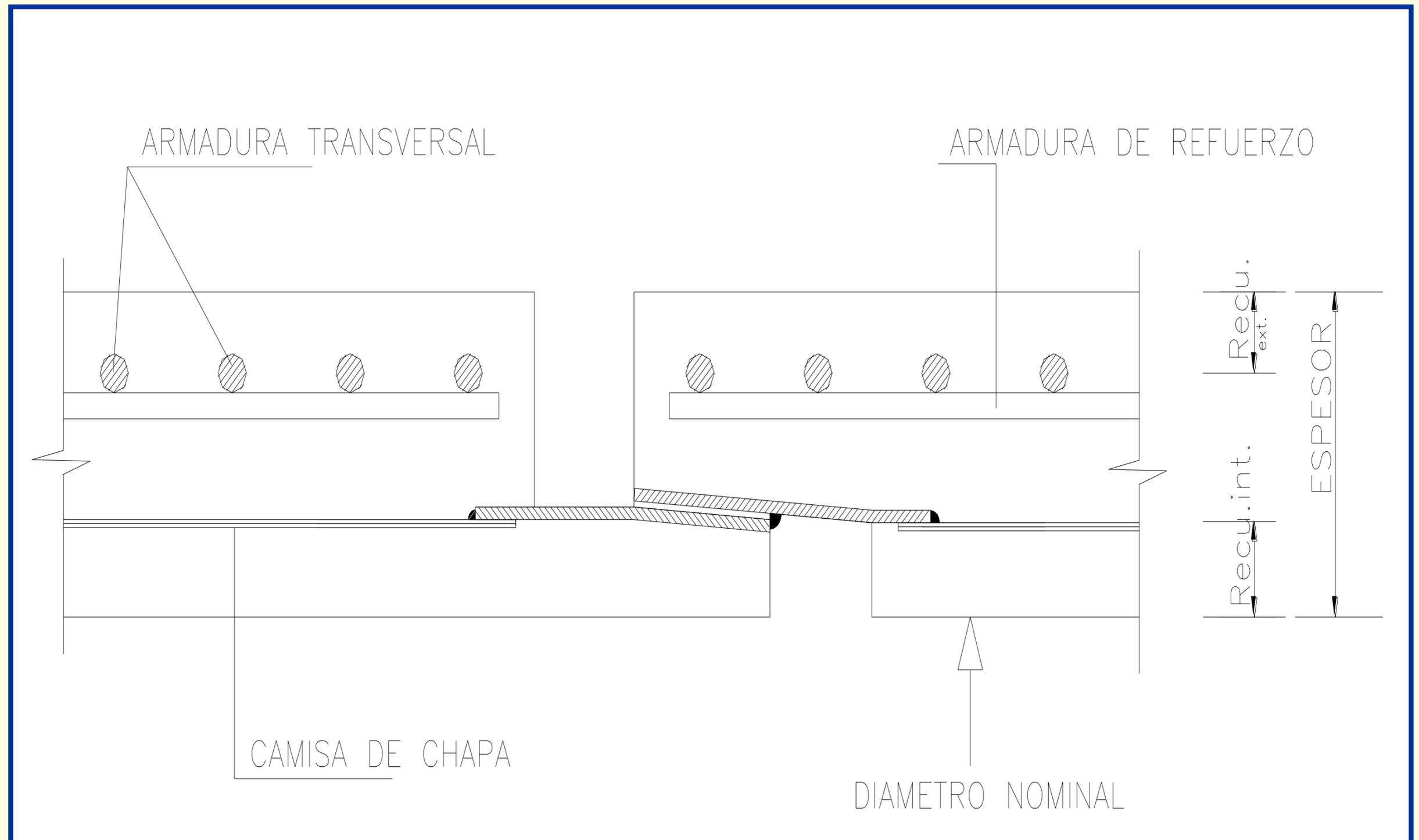
- **HAY UNA TECNOLOGIA ESPECIFICA DEL HORMIGON ARMADO Y POSTESADO APLICADA A LA FABRICACION DE TUBERIA**
- **LAS CARACTERISTICAS DE LA TUBERIA ESTAN RELACIONADAS CON EL DISEÑO Y FABRICACION DE LA MISMA**



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

2. DESCRIPCIÓN DE LA TUBERÍA

Tubería de Hormigón Armado (Armadura pasiva)

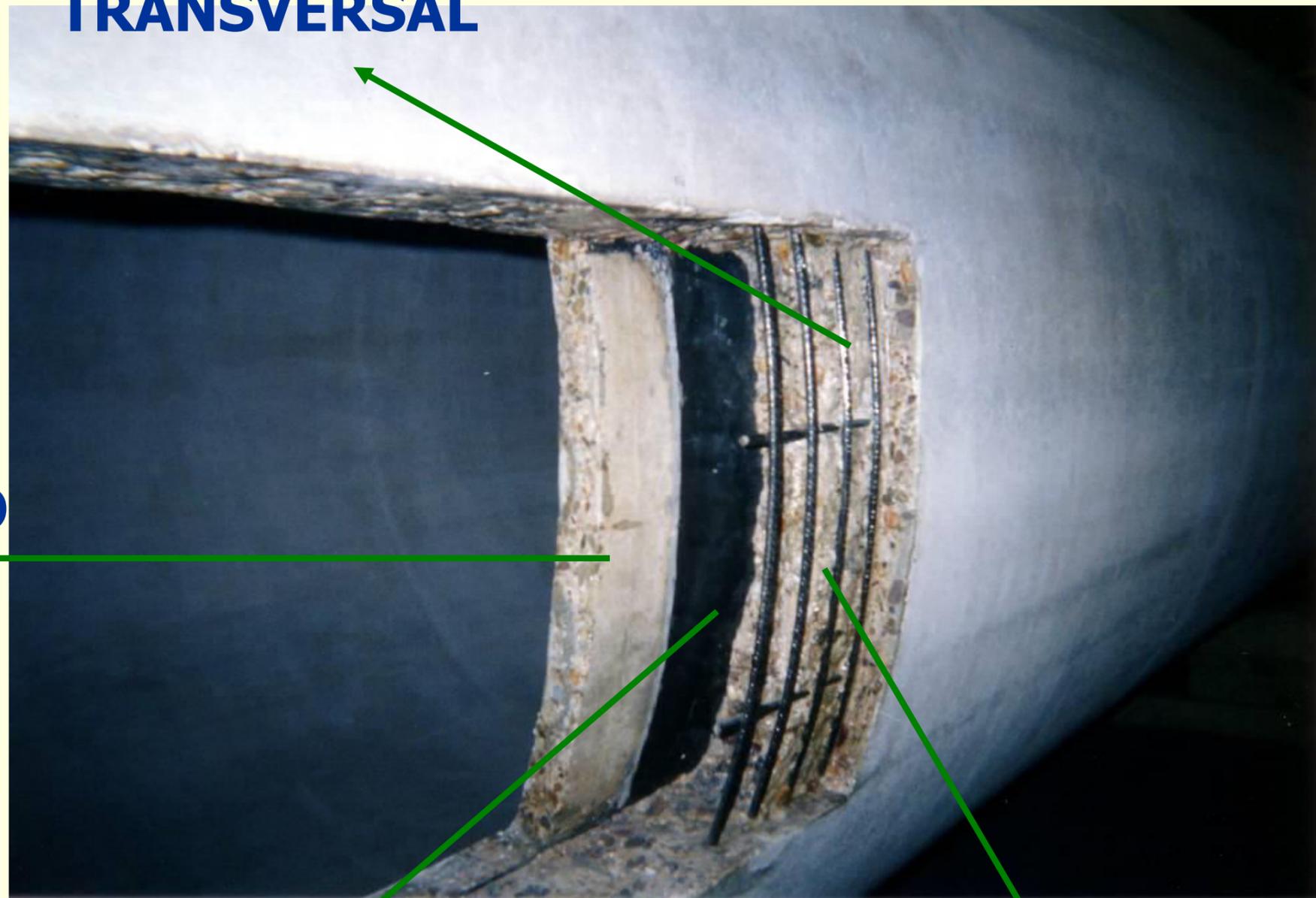




PREFABRICADOS
DELTA S.A.

TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO

**ARMADURA
TRANSVERSAL**



**RECUBRIMIENTO
INTERIOR**

CAMISA DE CHAPA

HORMIGÓN RESISTENTE



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO

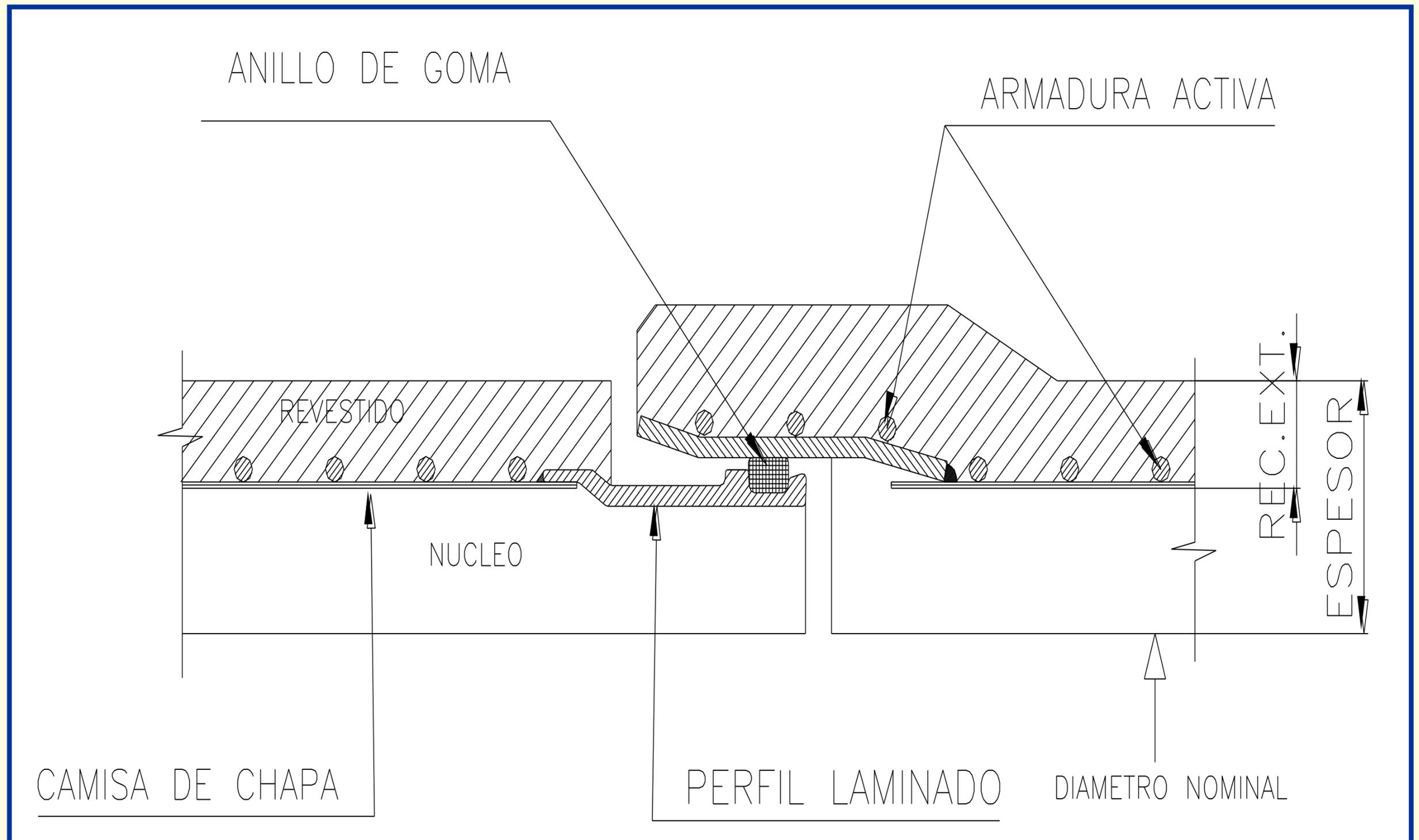




PREFABRICADOS
DELTA S.A.

2. DESCRIPCIÓN DE LA TUBERÍA

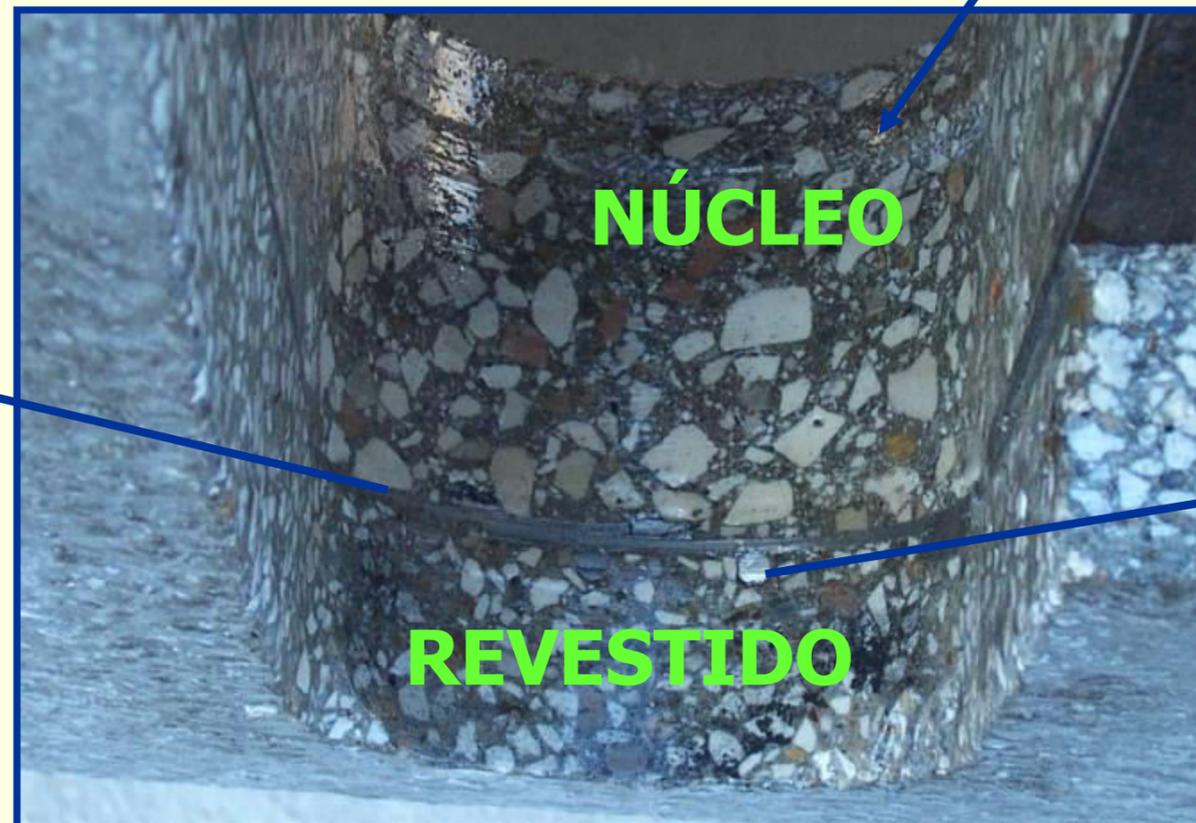
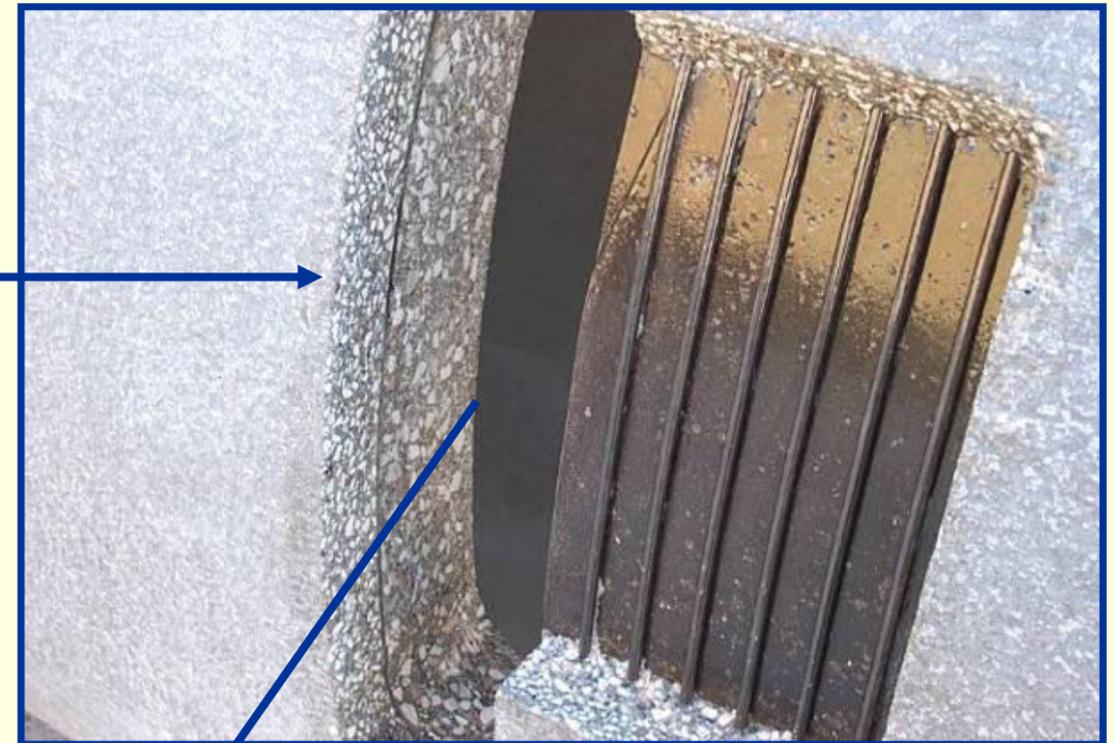
Tubería de Hormigón Postesado (Armadura activa)





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

TUBERÍA DE HORMIGÓN POSTESADO

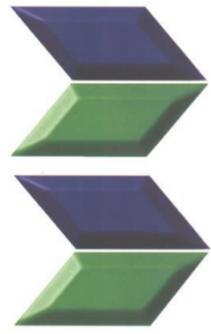


**CAMISA DE
CHAPA**

NÚCLEO

**ALAMBRE DE
PRETENSAR**

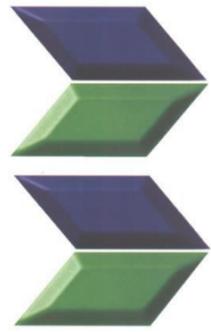
REVESTIDO



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

TUBERÍA DE HORMIGÓN POSTESADO

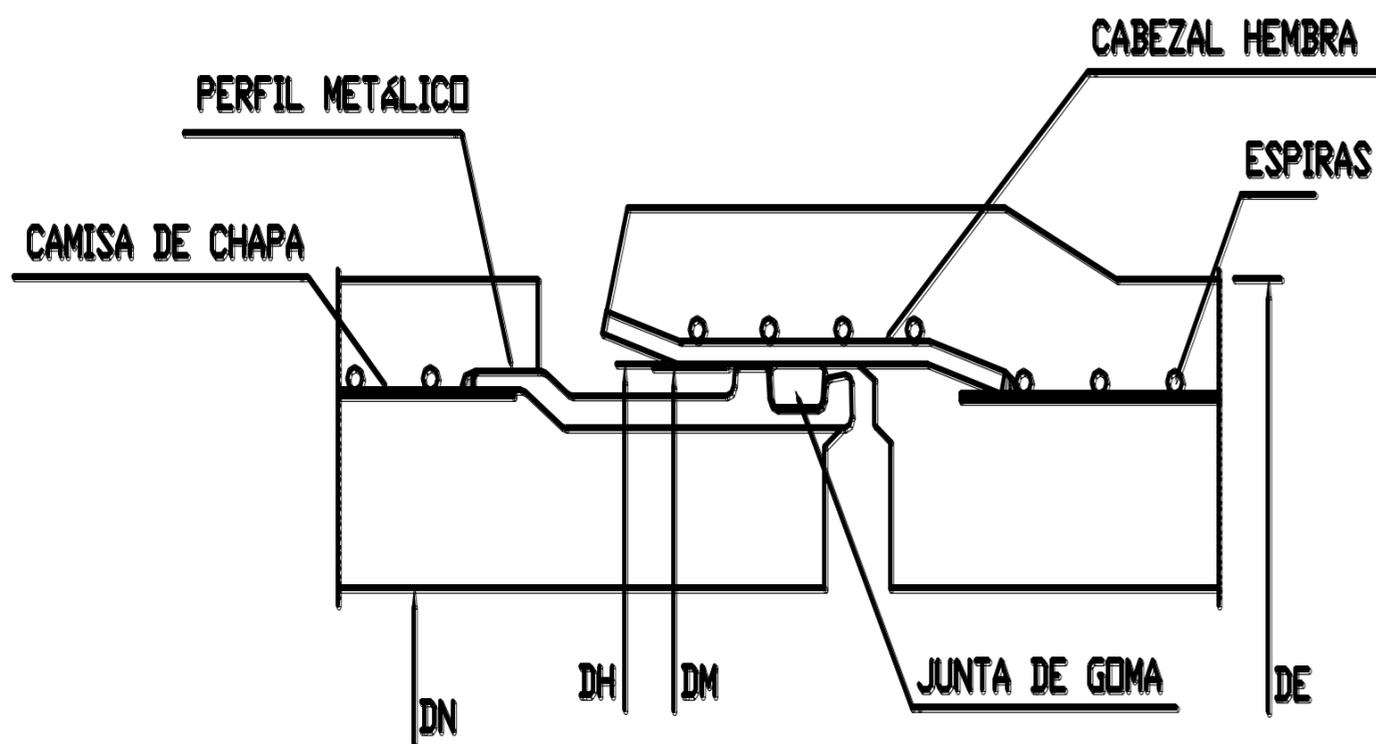


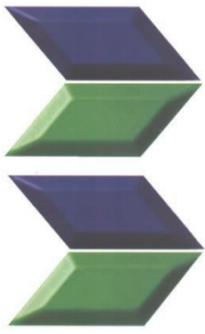


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

2. DESCRIPCIÓN DE LA TUBERÍA

JUNTA ELÁSTICA

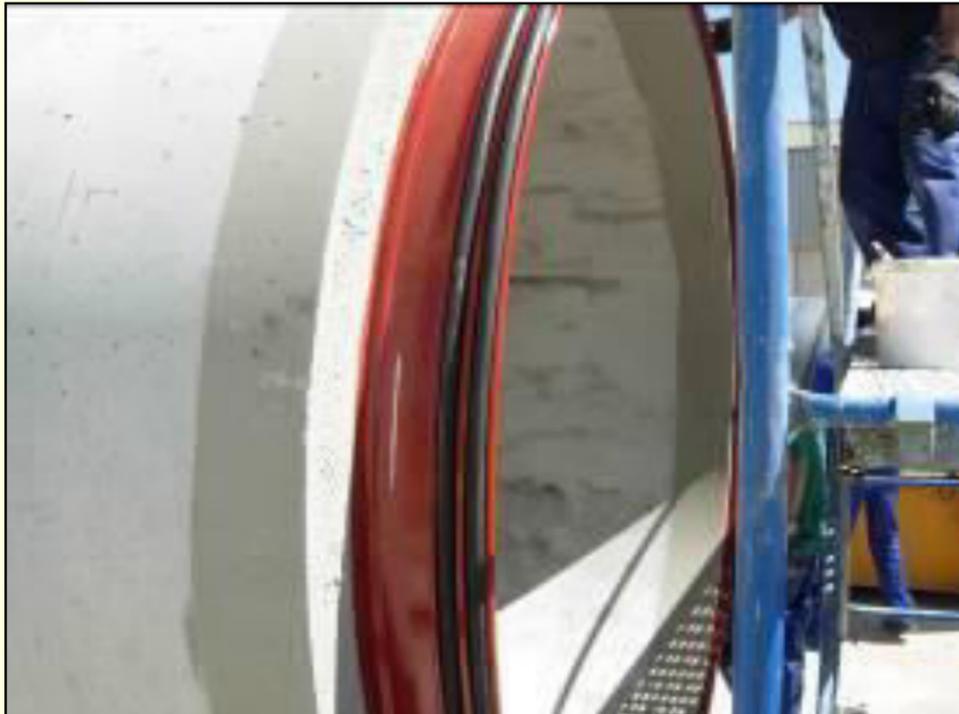
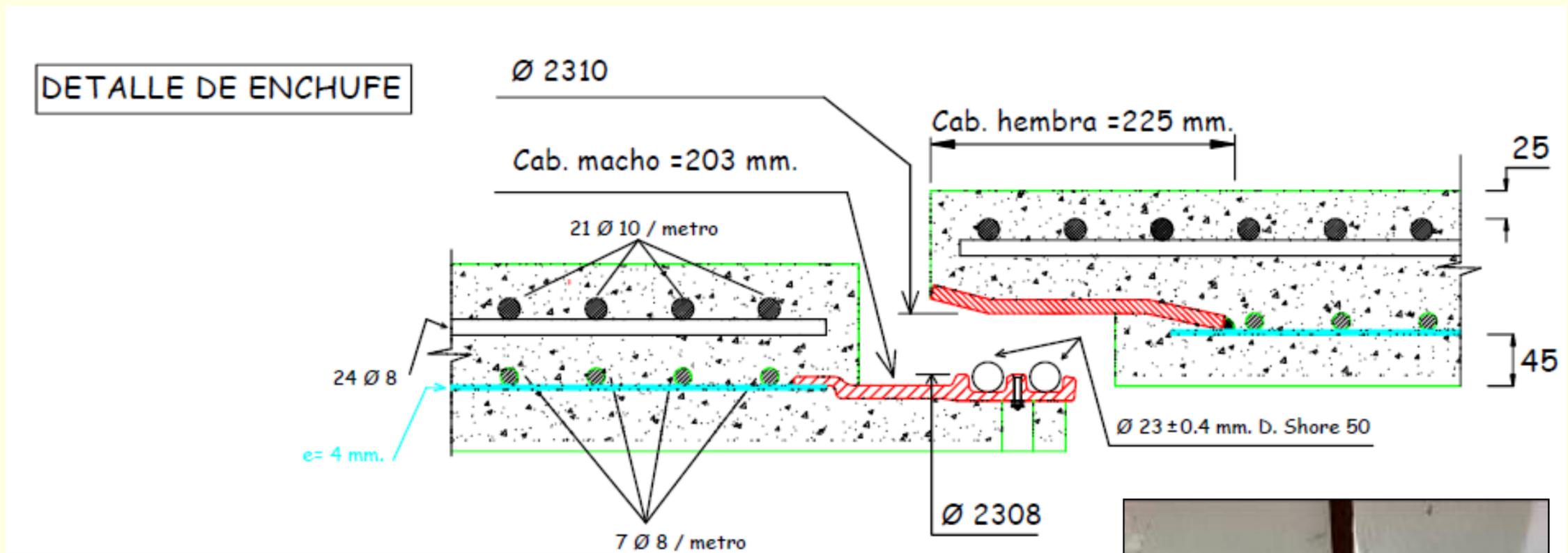




PREFABRICADOS
DELTA S.A.

2. DESCRIPCIÓN DE LA TUBERÍA

JUNTA ELÁSTICA

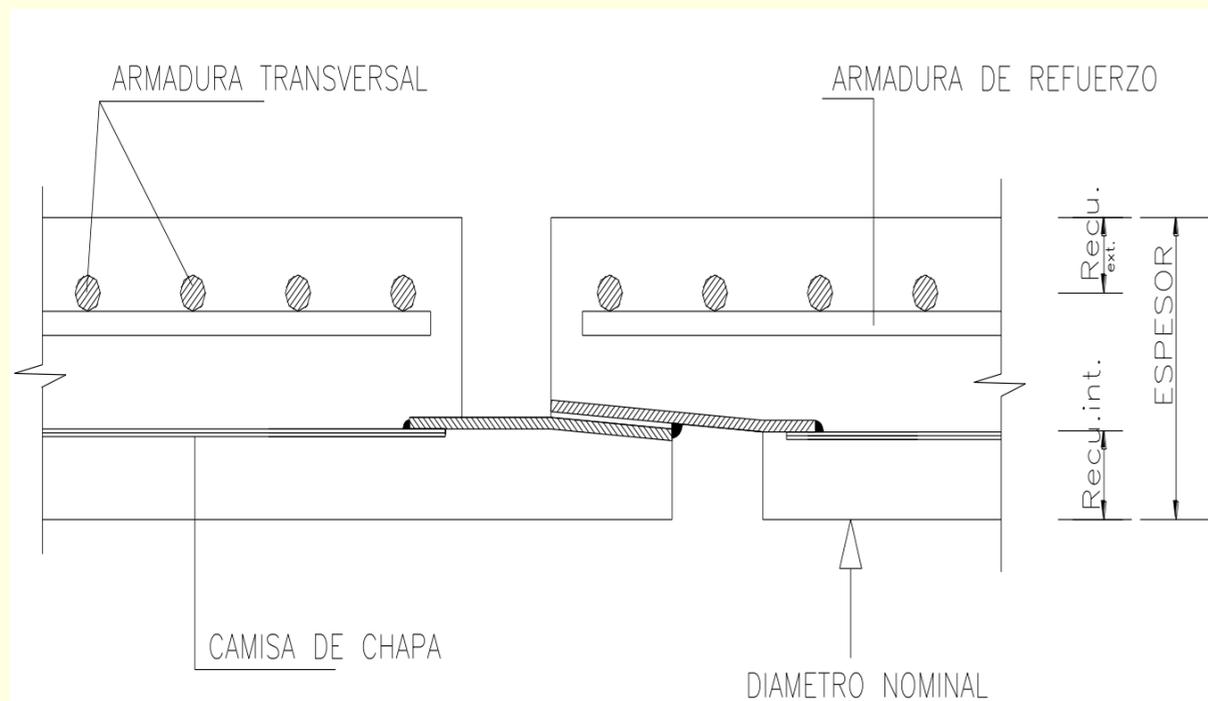


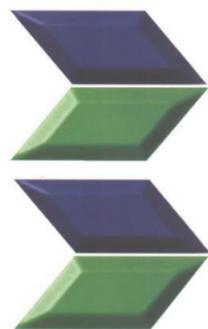


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

2. DESCRIPCIÓN DE LA TUBERÍA

JUNTA PARA SOLDAR





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

2. DESCRIPCION DE LA TUBERIA

ELECCION DEL TIPO DE JUNTA

DIÁMETRO

500 mm. $\leq \emptyset \leq$ 2.400 mm. **Junta Elástica.**

1.200 mm. $\leq \emptyset \leq$ 3.500 mm. ó superior **Junta para Soldar.**

APOYO DE LA
TUBERÍA

Apoyo granular a 90: **Junta elástica.**

Apoyo de hormigón a 120°: **Junta elástica y Junta para soldar**

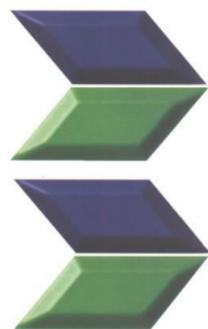
TERRENO

La **Junta Elástica** permite movimientos entre los tubos debidos a asientos diferenciales del terreno.

MONTAJE

La **Junta elástica** presenta mayores rendimientos de montaje a un menor coste, siendo la solución más competitiva en conjunto.

A igualdad de condiciones de montaje los medios necesarios para montar un tubo son mayores en la junta para soldar al tener que realizar soldaduras.



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

3. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE HACC Y HPCC

NORMATIVA

Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado, IET-07 (Septiembre 2007)

Normas UNE:

UNE-EN 639:1995 Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios

UNE-EN 641:1995 Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.

UNE-EN 642:1995 Tubos de presión de pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos.

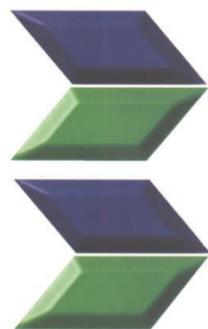
UNE-EN 805: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

UNE-EN 1295-1: Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1: Requisitos generales.

Otras normativas de interés:

DIN 4035:1995, Norma BS 4625:1970, Normas AWWA C300-97, C301-99, C302-95, C303-97 y C304-99, ASTM C 361-99 o C 118-99.

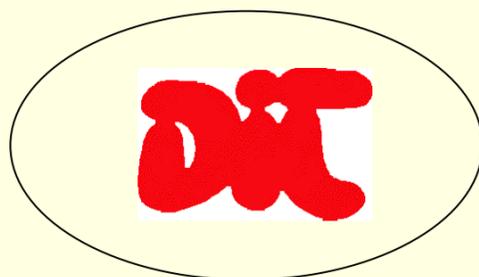
PLIEGO MOPU-74: Obsoleto y en proceso de derogación.



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

3. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE HACC Y HPCC

**CERTIFICADO DE
PRODUCTO**



DIT N° 445



INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA
C/ Serrano Galvache, n.º 4, 28033 Madrid
Tel. (+34) 91 302 04 40 - Fax (+34) 91 302 07 00
e-mail: dit@ietcc.csic.es
http://www.ietcc.csic.es



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 445R/12

Área genérica / Uso previsto:

**SISTEMA DE FABRICACIÓN Y PUESTA
EN OBRA DE TUBOS AFTHAP
DELTA DE HORMIGÓN ARMADO
Y POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA**

Nombre comercial:

AFTHAP DELTA

Beneficiario:

PREFABRICADOS DELTA, S.A.

Sede Social:

Calle Retama, n.º 7, Planta 12. Oficina 3
28045 MADRID. España
Tif.: (+34) 915300047 - Fax: (+34) 915300187
e-mail: delta@prefabricadosdelta.com
<http://www.prefabricadosdelta.com>

Lugar de fabricación:

Factoría de Puente Genil: C/ La Alianza, s/n.
Polígono Industrial San Pancraccio
14500 PUENTE GENIL (Córdoba). España
Factoría de Humanes: Avda. Industria, 73
28960 HUMANES (Madrid). España

Validez. Desde:
Hasta:

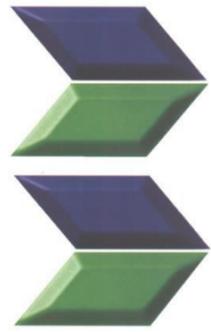
5 de noviembre de 2012
5 de noviembre de 2017
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 16 páginas



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPÉENNE POUR L'AGRÉMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGRÉMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGRÉMENT IN BAUWESEN



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

3. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE HACC Y HPCC

- ✓ DISEÑO A MEDIDA
- ✓ ROBUSTEZ Y DURABILIDAD



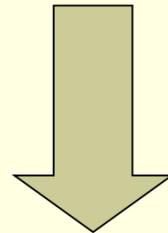
**SIFON DE LA SOSA
(HUESCA) AÑO 1905
DN3800**



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

3. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE HACC Y HPCC

✓ DISEÑO A MEDIDA:
TRAMIFICACION POR PRESIONES



- VARIACION EN LAS CUANTÍAS DE ACERO EN ARMADURAS Y CAMISAS:
 - Modificación en los espesores de camisas
 - Variación en el número de espiras de las armaduras, ya sean activas o pasivas
- EN CASOS EXCEPCIONALES VARIACION DEL ESPESOR DE LA PARED DE LOS TUBOS.



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

3. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE HACC Y HPCC

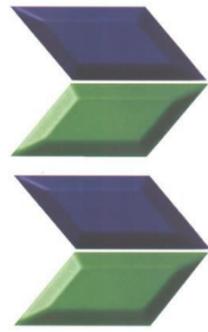
✓ ROBUSTEZ Y DURABILIDAD

ROBUSTEZ:

- Buena resistencia a los momentos ovalizantes (estructura de hormigón con armadura activa o pasiva)
- Resistencia a la manipulación: posibles impactos
- Empleo de hormigones con f_{ck} de 35 a 50 MPa

AUSENCIA DE CORROSION:

- Pasivación del acero embebido en el hormigón (medio con pH básico)
- Hormigones con muy baja permeabilidad
- Uso de cementos tipo SR



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

3. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE HACC Y HPCC

DIMENSIONAMIENTO: CRITERIOS HIDRÁULICOS

RANGO DE VELOCIDADES: 0,5 – 3 m/sg

PERDIDA DE CARGA:

$$J = \frac{f}{di} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{f}} + \frac{K}{3,71 \cdot di} \right); \quad Re = \frac{v di}{\nu}$$

COLEBROOK : El valor de K para los tubos de hormigón, normalmente oscila entre 0,03 y 0,1 mm.

- **Recomendable 0,2 mm para el conjunto de la conducción, independientemente del material del tubo.**



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

3. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE HACC Y HPCC

DIMENSIONAMIENTO: MECANICO

PROGRAMA DE CÁLCULO



SE BASA EN LA
INSTRUCCIÓN DEL INSTITUTO
EDUARDO TORROJA PARA
TUBOS DE HORMIGÓN
ARMADO O PRETENSADO DE
SEPTIEMBRE 2007

DATOS
NECESARIOS
PARA DEFINIR
EL TUBO

- ϕ → diámetro
- Presión de diseño (DP) y presión máxima de diseño (MDP)
- Tipo de colocación {
 - zanja
 - zanja terraplenada
 - terraplén
- Relleno sobre la generatriz del tubo
- Zanja → compactada o sin compactar
- Cama de asiento → granular a 90 °
→ hormigón a 120 °
- Sobrecarga de tráfico → Sin tráfico
→ eje de 13 ton
→ carro de 60 ton



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

3. CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS DE HACC Y HPCC

TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES		
CHAPA	Carga unitaria de rotura	3000 Kp/cm ²
	Límite elástico	2350 Kp/cm ²
	Alargamiento a rotura	> 20 %
ACERO EN REDONDOS		B-400-S
HORMIGÓN	Resistencia característica a compresión	350 Kp/cm ²
	Tipo de cemento	I 42,5 R/SR

TUBERÍA DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES		
CHAPA	Carga unitaria de rotura	3000 Kp/cm ²
	Límite elástico	2350 Kp/cm ²
	Alargamiento a rotura	> 20 %
ACERO DE PRETENSAR	Tensión de rotura	18000 Kp/cm ²
HORMIGÓN	Resistencia característica a compresión Hormigón del Núcleo: Hormigón del revestimiento:	450 Kp/cm ² 350 Kp/cm ²
	Tipo de cemento Núcleo Revestimiento exterior	I 42,5 R/SR I 42,5 R/SR

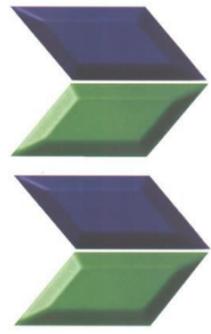


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

TUBO DE HORMIGÓN ARMADO CON CAMISA DE CHAPA

1. FABRICACION ANILLOS PARA JUNTAS (cabezales)
2. FABRICACIÓN DE CAMISAS DE CHAPA
3. ELABORACIÓN DE LA JAULA DE ARMADURA
4. HORMIGONADO DEL CONJUNTO
5. CURADO DEL HORMIGON

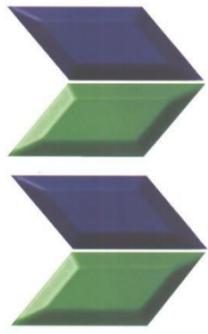


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

ELABORACION DE LOS CABEZALES

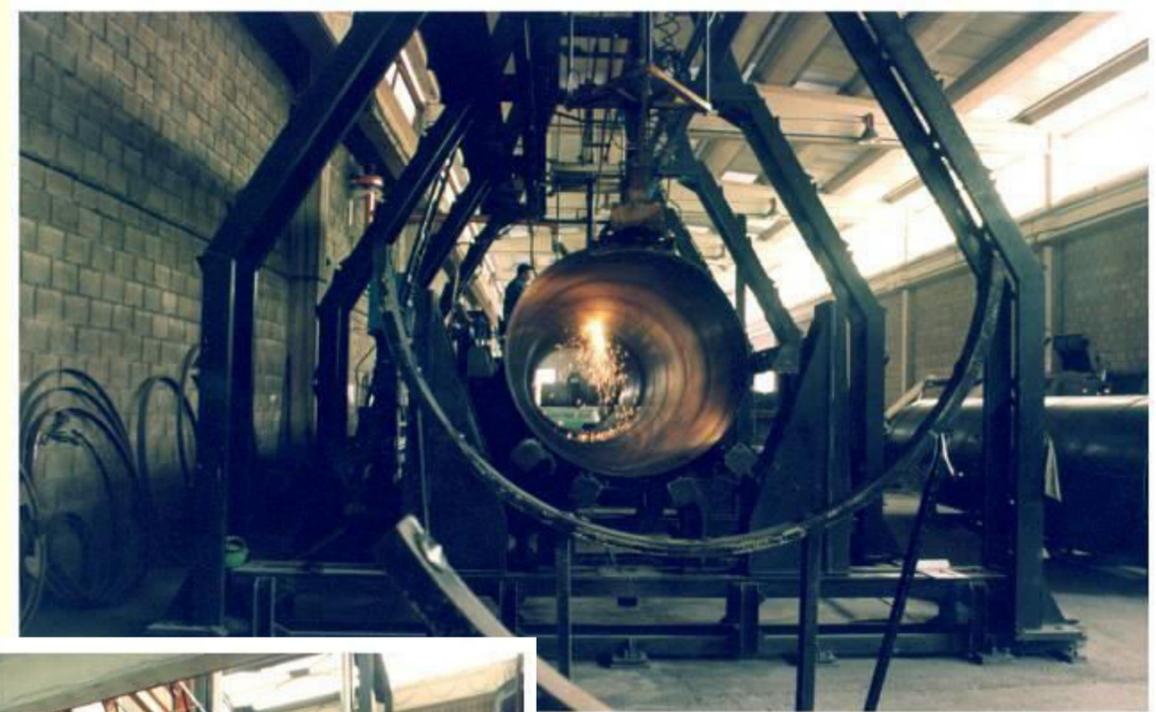
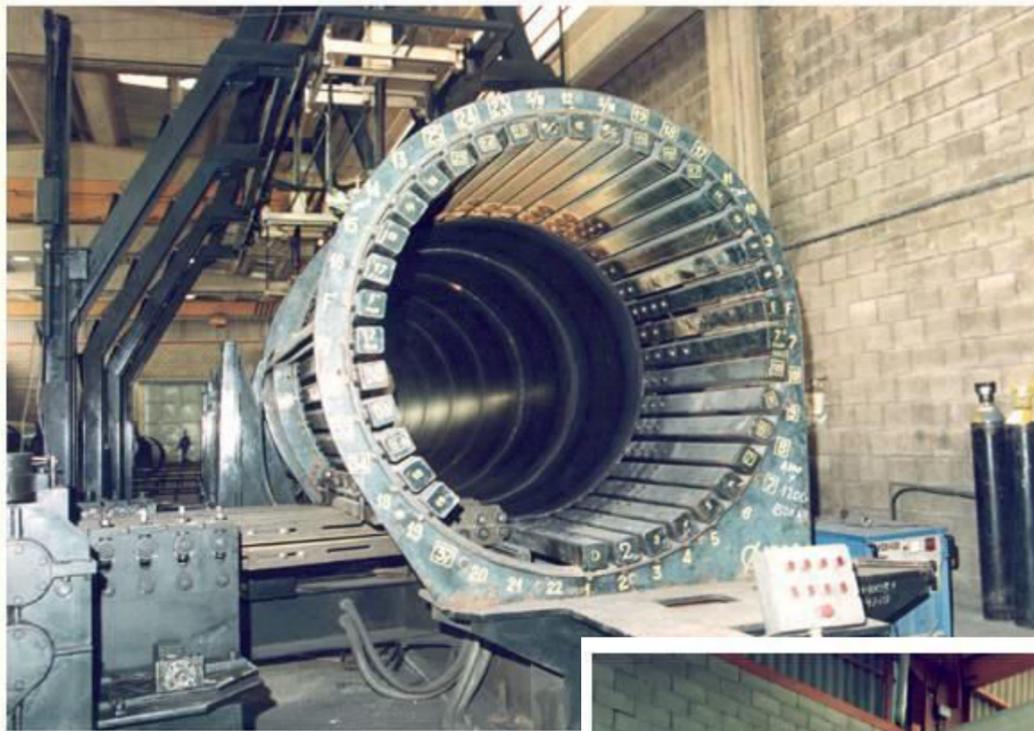


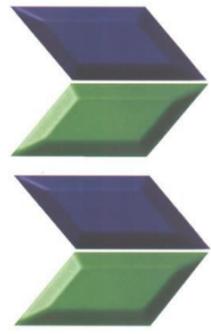


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

ELABORACION DE LAS CAMISAS





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

ELABORACION DE JAULAS DE ARMADURAS





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

HORMIGONADO DEL CONJUNTO Y CURADO DEL HORMIGON





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

TUBO DE HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA

1. FABRICACION DE CABEZALES
2. FABRICACIÓN DE CAMISAS DE CHAPA
3. HORMIGONADO DE CAMISAS (*NUCLEOS*)
4. POSTESADO DE *NUCLEOS (PRIMARIOS)*
5. REVESTIDO DE *PRIMARIOS*
6. CURADO DEL REVESTIDO EXTERIOR



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

FABRICACION DE *NUCLEOS*





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

FABRICACION DE *PRIMARIOS* (POSTESADO)



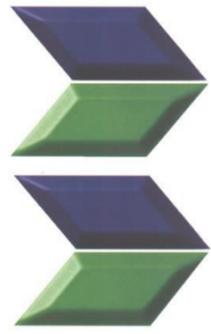


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

REVESTIDO Y CURADO





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

CARGA

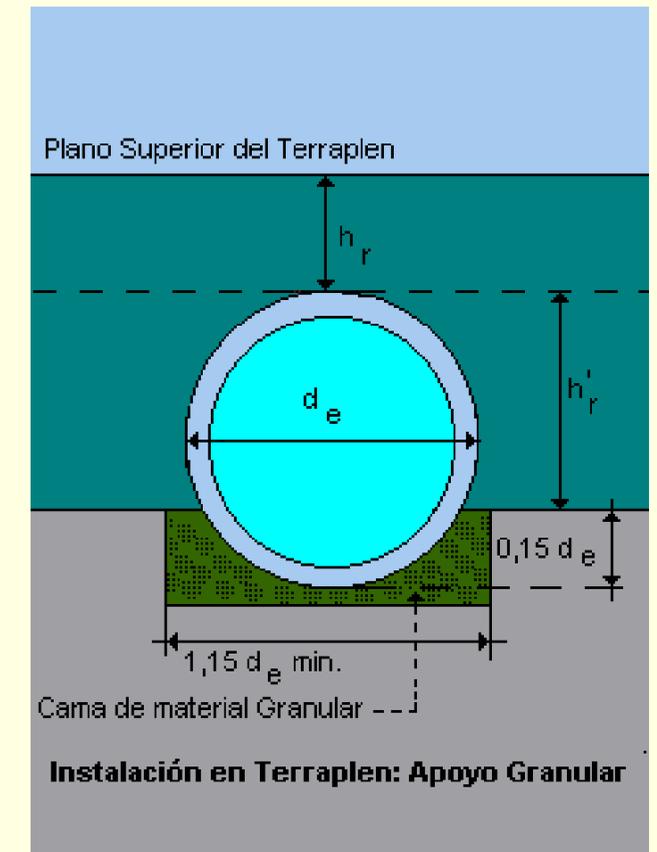
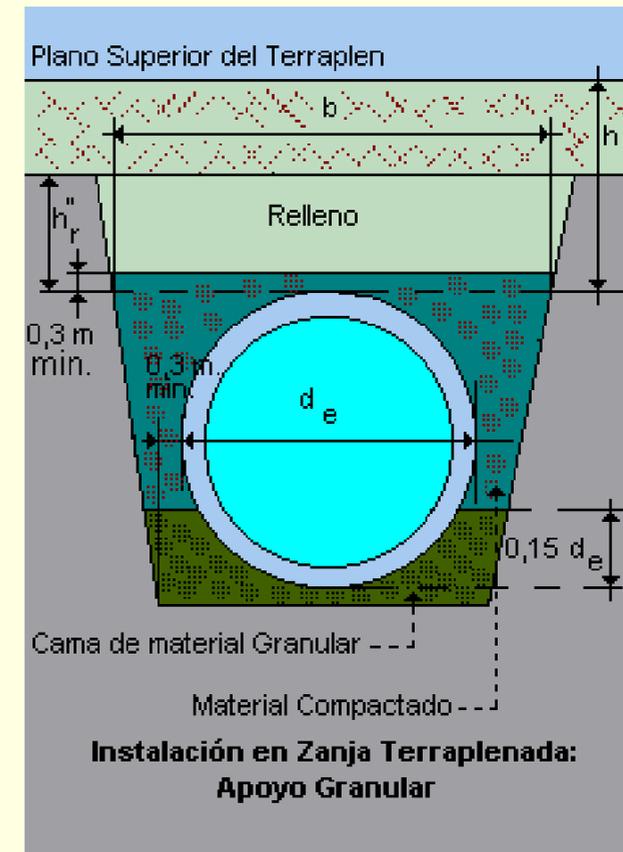
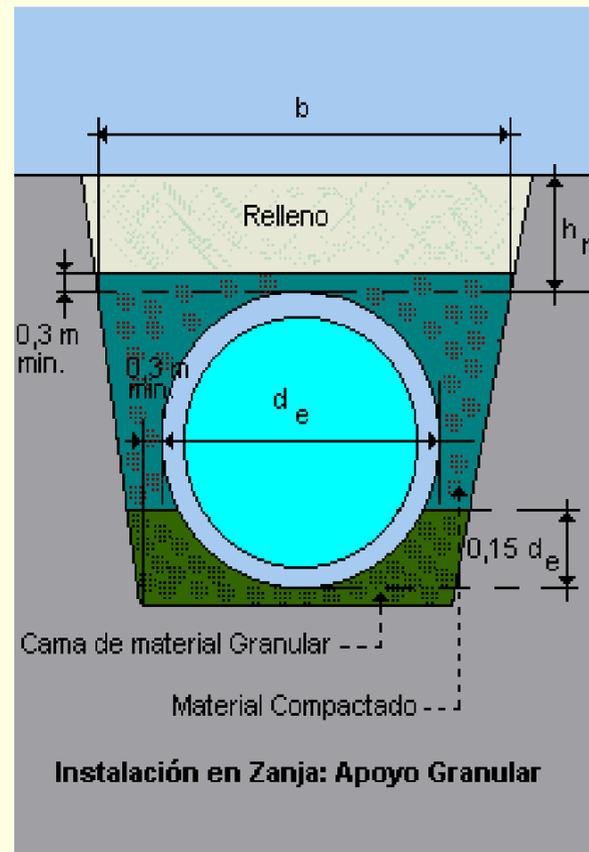




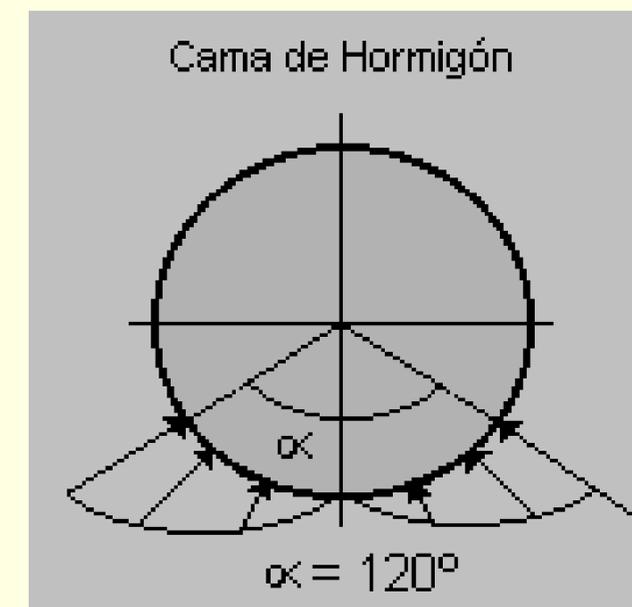
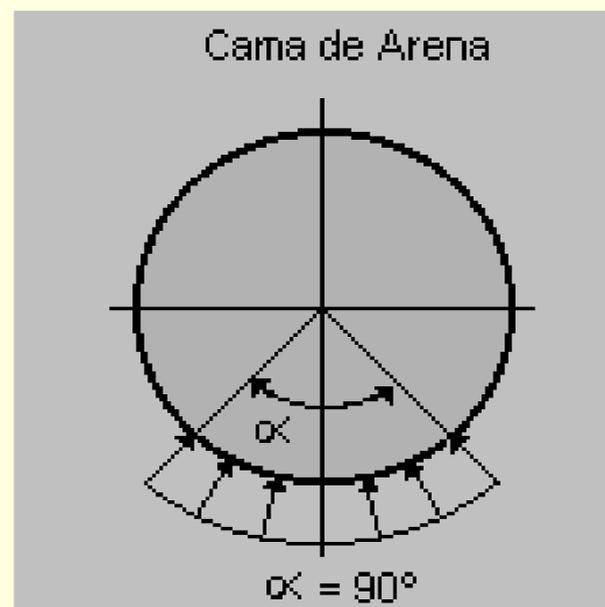
PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

TIPOLOGIAS



CAMA DE ASIENTO



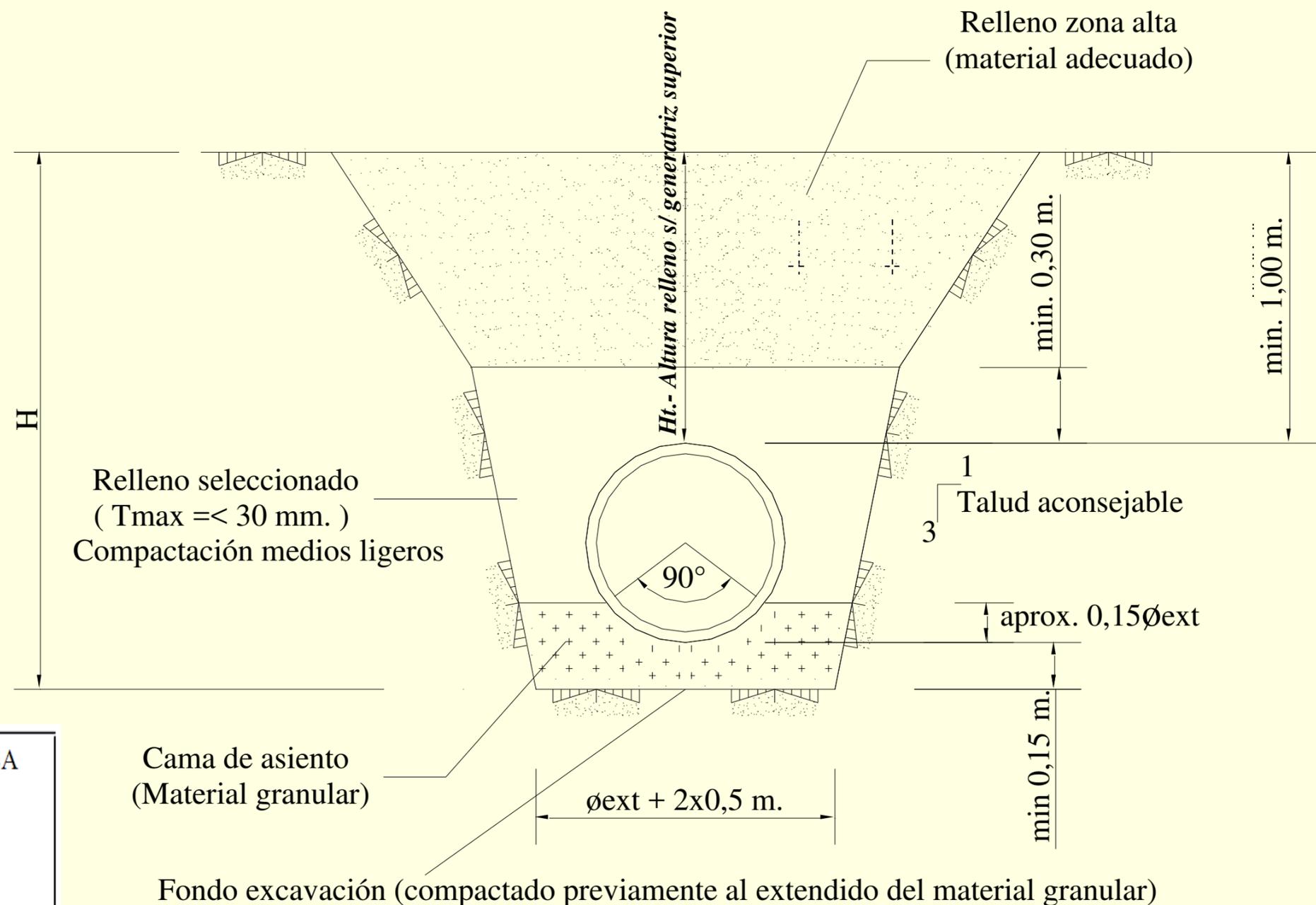


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

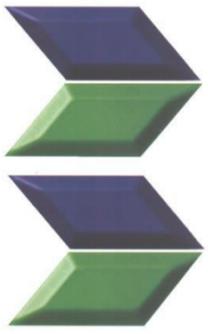
5. MONTAJE DE TUBERIA

APOYO GRANULAR CON RELLENO DE ZANJA COMPACTADO

NUNCA COMPACTAR CON VIBRACIÓN hasta > 2 M.

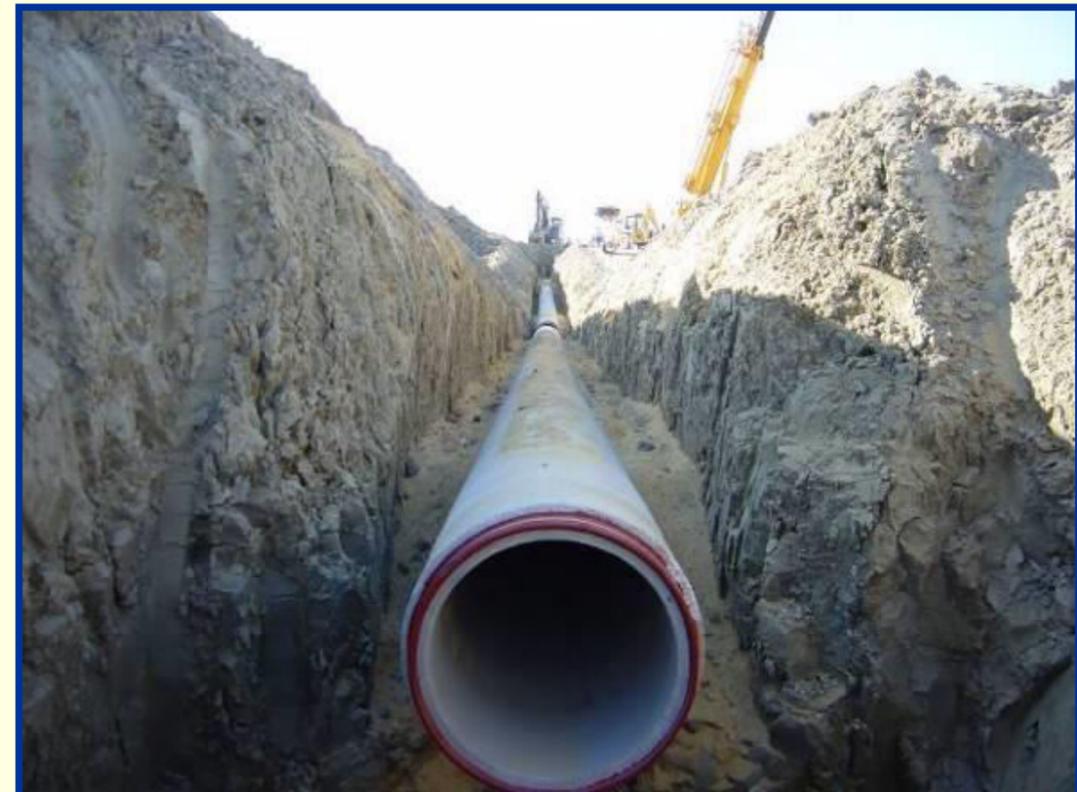


Granulometría:	TAMIZ	% QUE PASA
(Cama de asiento)	3 / 4" (20 mm)	100
	1 / 2" (13 mm)	90
	3 / 8" (10 mm)	40-70
	n° 4 (5 mm)	0-15
	n° 8 (3-4 mm)	0-5



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

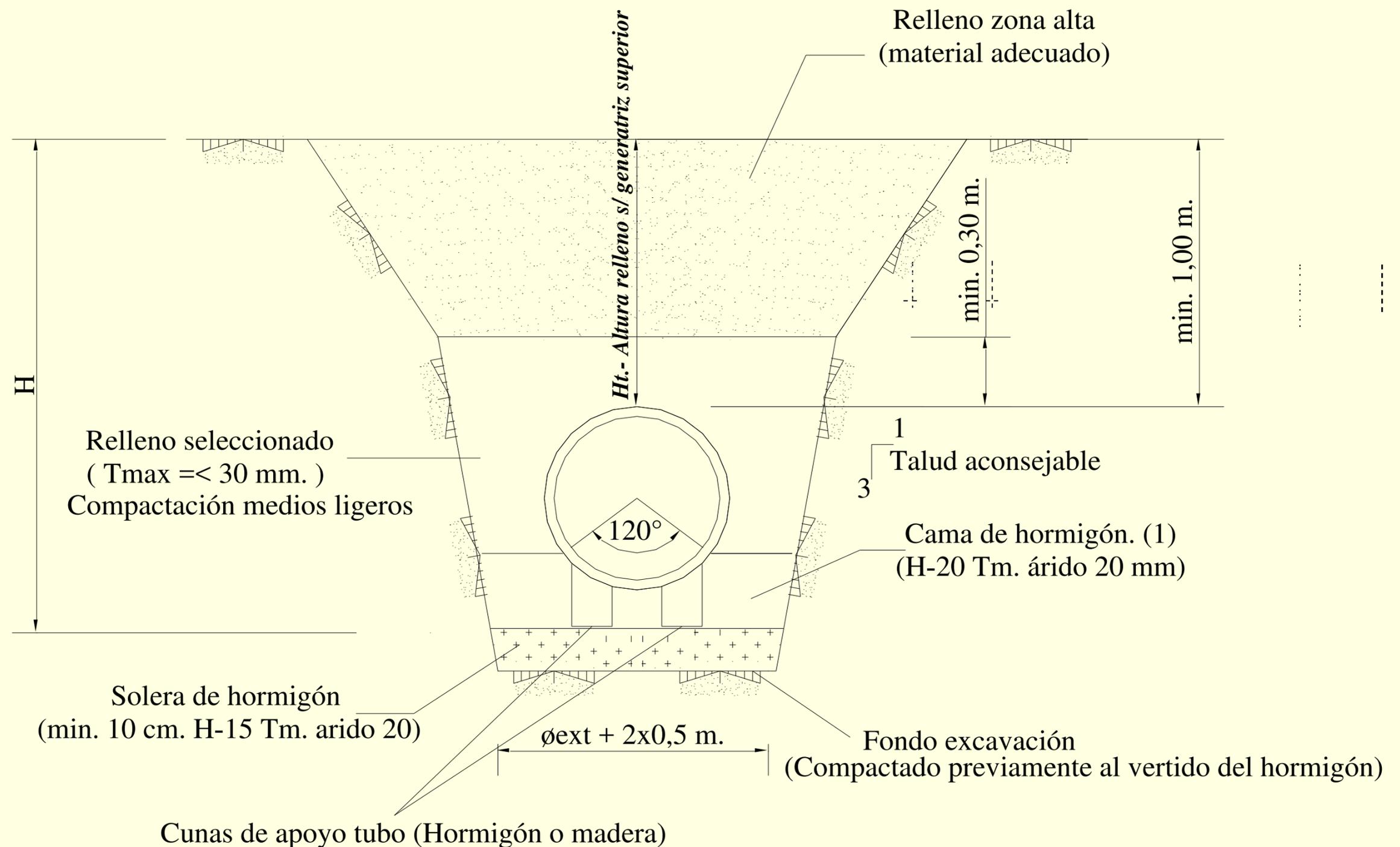




PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

APOYO HORMIGÓN A 120° CON RELLENO DE ZANJA COMPACTADO



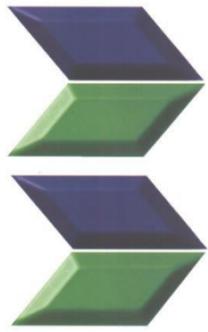
(1).- COMPROBAR HUECO DEBAJO GENERATRIZ INFERIOR. (MIN.- 12 CM.)



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA



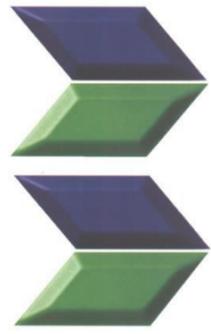


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

- **PLANIFICAR MEDIOS (GRUA DE CAPACIDAD SUFICIENTE, ESLINGAS ADECUADAS EN LONGITUD Y CARGA MAXIMA, ETC)**
- **SI HAY PENDIENTE MONTAR EN SENTIDO ASCENDENTE**
- **EN APOYO GRANULAR DEJAR ZONAR SIN GRAVILLA PARA LIBERAR LAS ESLINGAS**

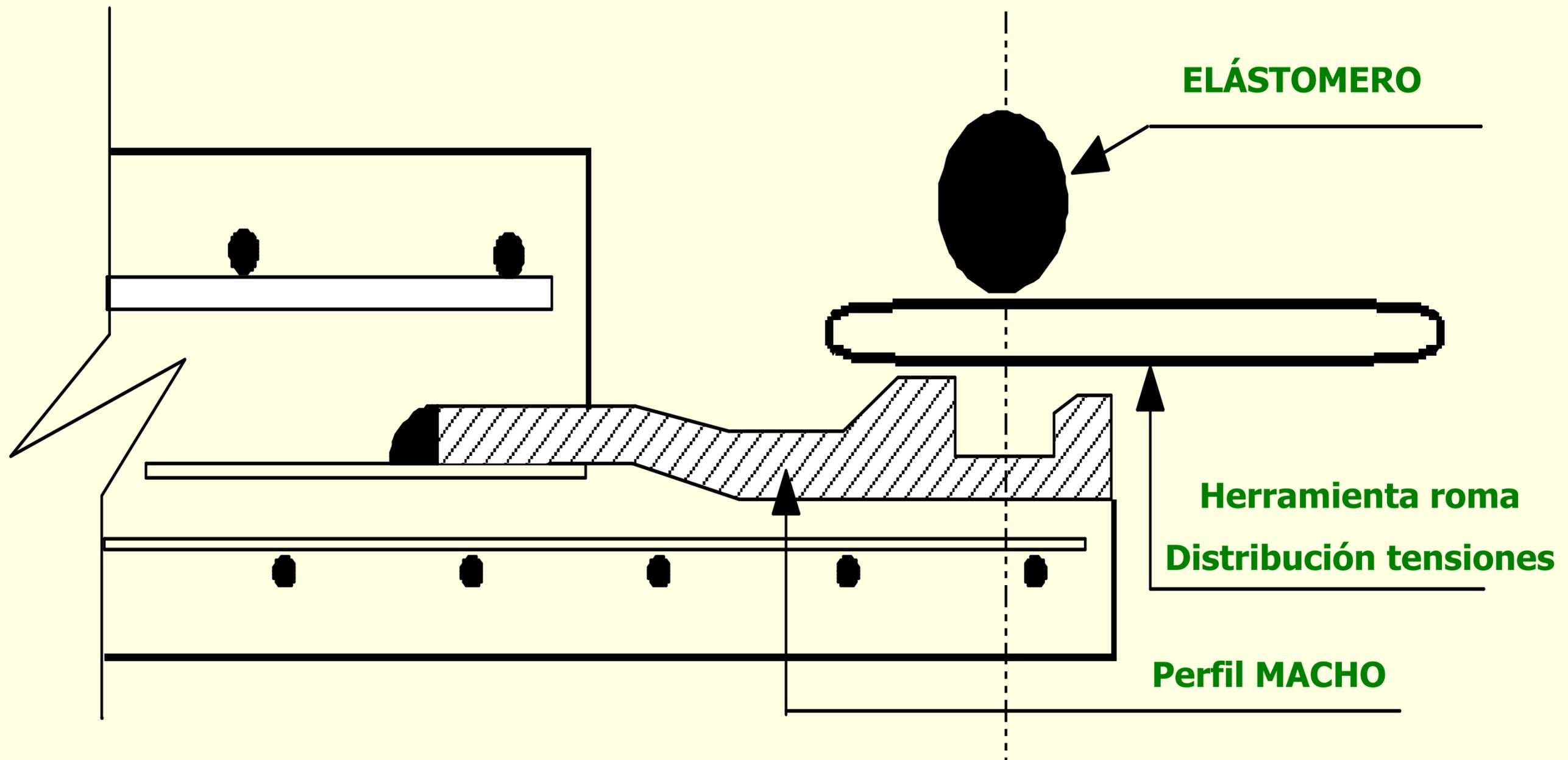




PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA ELÁSTICA





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA ELÁSTICA

- **ENCHUFAR HASTA LAS MARCAS QUE HAY EN LAS BOQUILLAS.**
- **ANTES DE SOLTAR EL TUBO HACER UNA INSPECCION VISUAL DEL INTERIOR Y EXTERIOR DE LA JUNTA.**
- **EN CASO DE ANOMALIA DESMONTAR, SUSTITUIR LA GOMA Y VOLVER A ENCHUFAR**



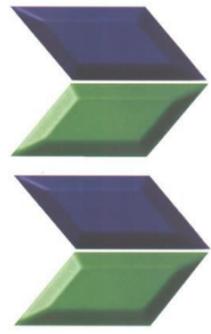


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA ELÁSTICA





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA ELÁSTICA

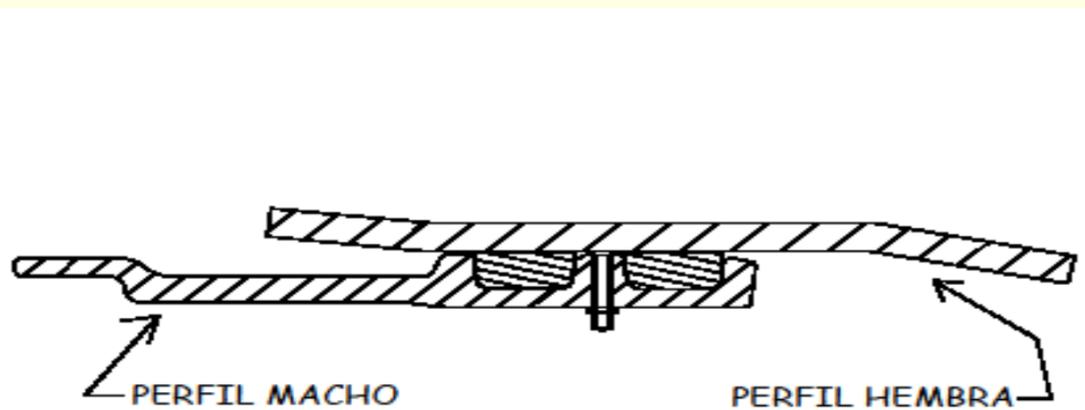
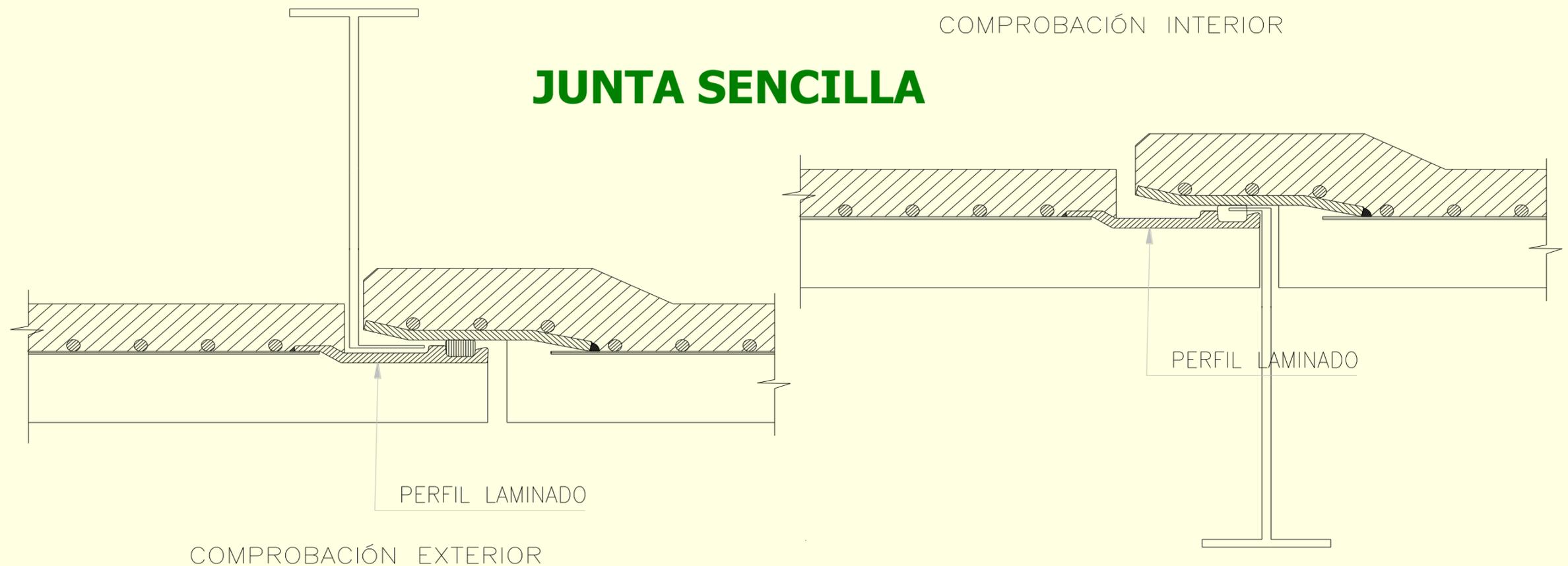




PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA ELÁSTICA: Control montaje





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA ELÁSTICA: CABALLONES DE MATERIAL

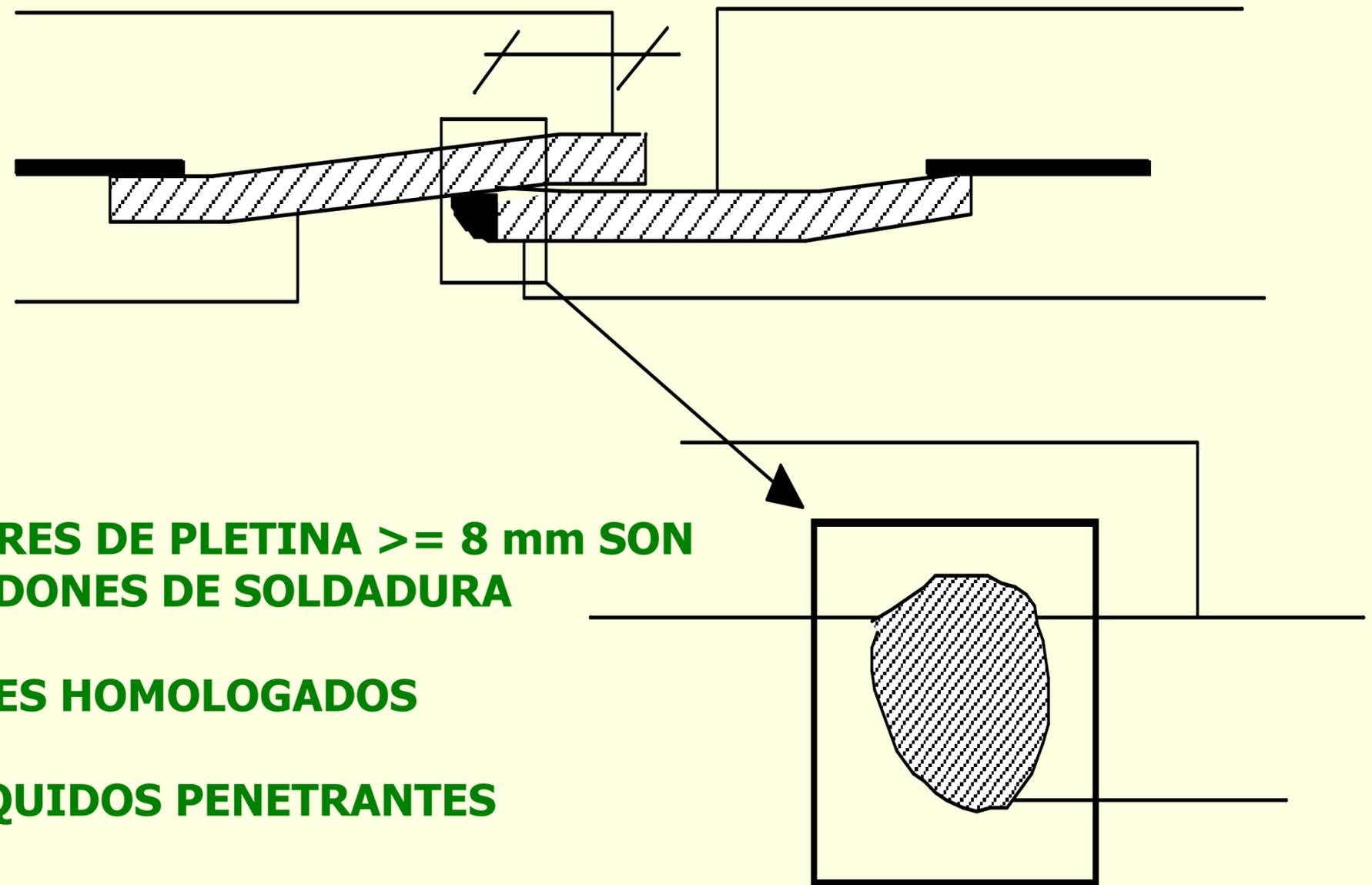




PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA SOLDADA



➤ **A PARTIR DE ESPESORES DE PLETINA ≥ 8 mm SON NECESARIOS DOS CORDONES DE SOLDADURA**

➤ **EMPLEAR SOLDADORES HOMOLOGADOS**

➤ **COMPROBAR CON LIQUIDOS PENETRANTES**



5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA SOLDADA

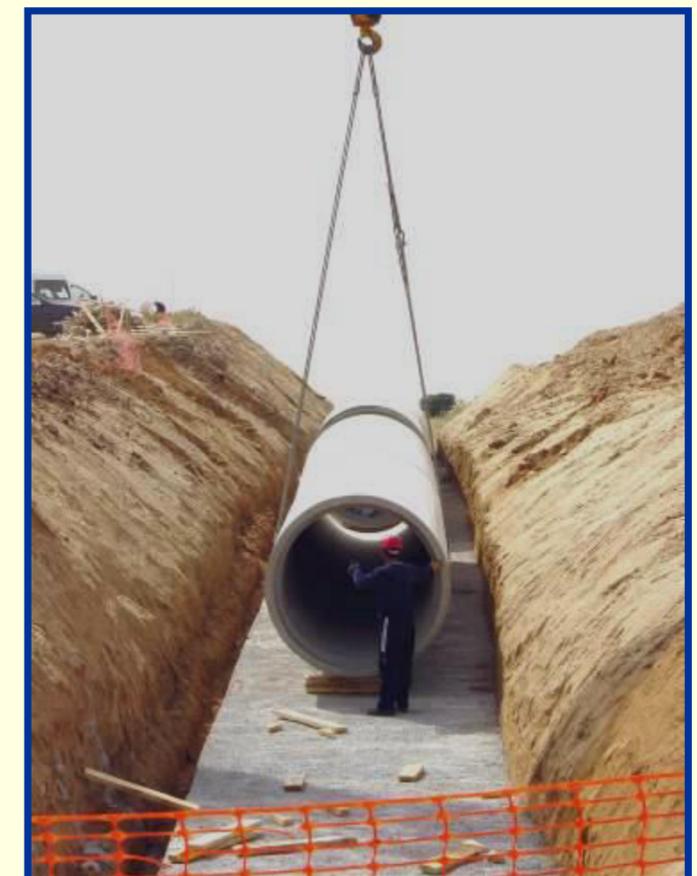
- Se comprobará que las pletinas no hayan sufrido deformación o golpes durante la manipulación.
- Se limpiarán las pletinas en toda la superficie a soldar.
- El solape mínimo será de 5 cm. y el máximo será el que permita acceder con el electrodo o la pistola de soldadura a la unión a soldar.
- Soldar por el interior ($\emptyset \geq 1.000$ mm) o exterior ($\emptyset < 1.000$ mm), nunca por ambos lados.
- Dejar una de cada cuatro juntas sin soldar para evitar esfuerzos por dilatación.
- Hormigonar las juntas.
- Cubrir la conducción una vez soldada.

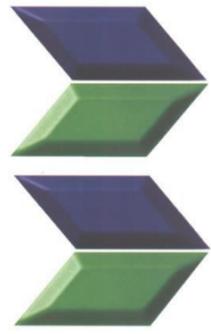


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA SOLDADA





PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

JUNTA SOLDADA



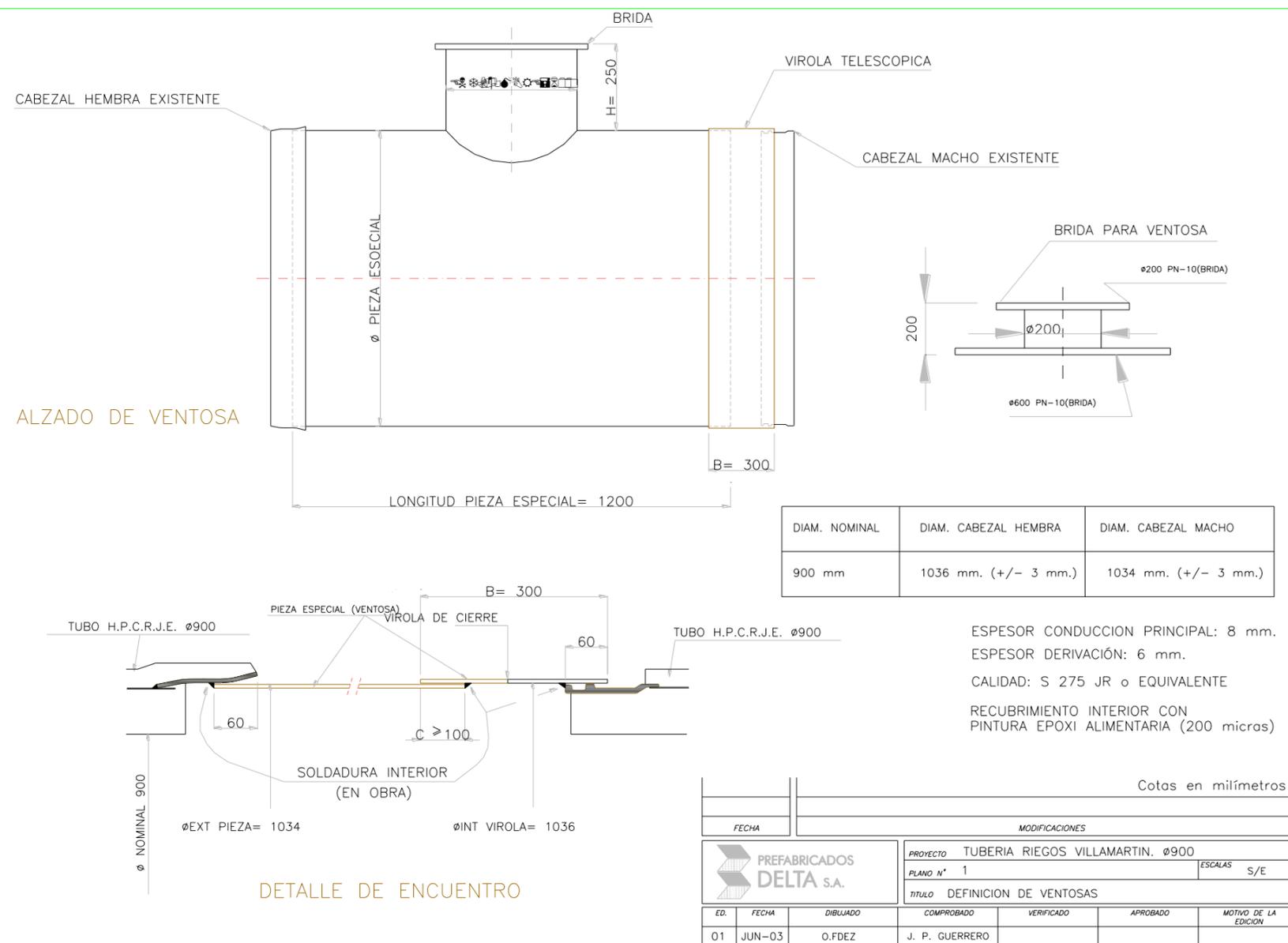


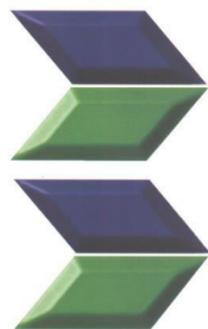
PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

PIEZAS ESPECIALES

- Las piezas especiales a intercalar en tuberías de hormigón armado y/o pretensado suelen ser, en general, de hormigón armado con camisa de chapa y de acero.
- Para su diseño puede seguirse lo especificado en la norma AWWA C 208-01.



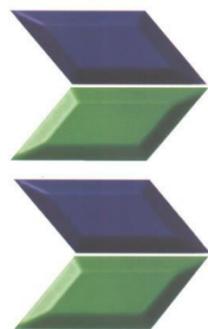


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

RENDIMIENTOS DE MONTAJE

Ø (mm)	Longitud Tubo	PESO (TN)	m/día (8 h)	Grúa de Ton.
700	6,00	3,50	132	50
800	6,00	3,50	132	50
900	6,00	4,50	120	50
1.000	6,00	5,00	120	50
1.100	6,00	5,80	120	50
1.200	6,00	6,60	108	70
1.300	6,00	7,80	108	70
1.400	6,00	8,80	108	70
1.500	6,00	9,70	96	90
1.600	6,00	10,80	96	90
1.800	6,00	13,50	96	120

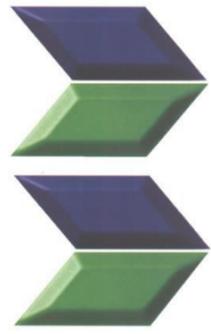


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

PROBLEMAS DE OBRA





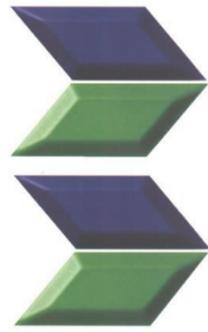
PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

PROBLEMAS DE OBRA

FLOTABILIDAD



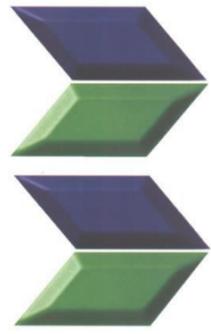


PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

PRUEBA TUBERÍA INSTALADA

- DISPONER MEDIOS ADECUADOS: BOMBA DE CAUDAL Y PRESION SUFICIENTE, MANOMETRO ACORDE CON LA PRESION DE PRUEBA.
- LLENAR ESPACIO POR LA PARTE MAS BAJA
- PERMITIR LA SALIDA DE AIRE: MANTENER ABIERTOS TODOS LOS PUNTOS DE VENTILACION
- COLOCAR UNA PURGA EN EL PUNTO MAS ALTO PARA ASEGURAR EL LLENADO COMPLETO
- MANTENER LA PRESION PARA SATURAR EL HORMIGON INTERIOR
- DIMENSIONAR ADECUADAMENTE LOS ANCLAJES PARA LOS TAPONES: POSIBLES DESPLAZAMIENTOS



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

5. MONTAJE DE TUBERIA

PRUEBA TUBERÍA INSTALADA





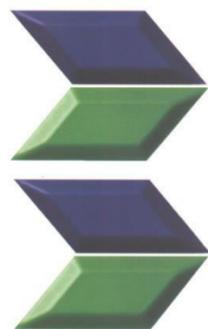
PREFABRICADOS
DELTA S.A.

6. OBRAS

**Más de 1500 Km de tubería
instalada**



DESDE EL AÑO 1968



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

6. OBRAS

OBRAS DE REGADIO

1. Comunidad de Regantes del Puntal (Huesca) 1988-2015 (14 km) (DN700-1200 mm)
2. Embalse de Laverne (Zaragoza) 2004-2015 (4 km) (DN1600 mm)
3. Comunidad de Regantes de Soses y Alcarras (Lleida) 2006-2015 (7,5 km) (DN1200-1600 mm)
4. Com. Reg. Castelflorite y Acequia Ontiñena (Huesca) (2002 -08) 500 mts (Salida principal balsas)
5. Comunidad Regantes Colomer (Girona) (2009-2015) (11 km) (DN1400-1600 mm)
6. Riegos de Calanda-Alcañiz (Teruel) (1994-2015) (3 km) (DN900-1800 mm)
7. Obras en curso zona: C. R. Zaidin (Huesca) (2km DN700), C.R. Puntal (Huesca) (2 km DN1200), C.R. Bassa Nova (Lleida) (4 Km de DN900-700)

OBRAS DE ABASTECIMIENTO

1. Abastecimiento a Lleida , zona Z. R. Canal de Pinyana (Lleida) 2002-2015 (24 km) (DN1200 mm)
2. Embalse de la Loteta (Zaragoza) 2005-2015 (5 km) (DN1800 mm)



PREFABRICADOS
DELTA S.A.

7. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

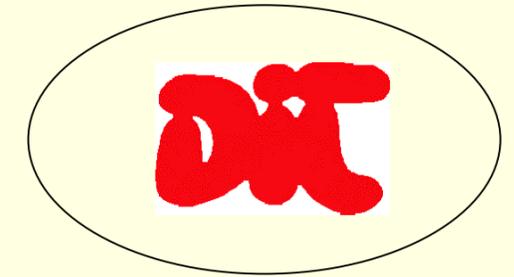
NO REQUIERE MANTENIMIENTO

- ROBUSTEZ
- INCREMENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL HORMIGÓN
- ELEMENTOS METÁLICOS EMBEBIDOS EN HORMIGÓN:
 - ACERO PASIVADO
 - AUSENCIA DE CORROSIÓN
- DURABILIDAD
- **CONSECUENCIA: DISMINUYEN COSTES DE EXPLOTACIÓN**





PREFABRICADOS
DELTA S.A.



¡ MUCHAS GRACIAS !



Juan Pablo Guerrero Pasquau
Director Comercial