

# Soluciones Freyssinet para equipamiento de obras de paso



D I S E Ñ A R , C O N S T R U I R , M A N T E N E R



**FREYSSINET**  
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

# El grupo Freyssinet

Freyssinet reúne **un conjunto de experiencias sin parangón en el sector de la ingeniería civil especializada**. La empresa aplica soluciones de gran valor añadido en dos áreas clave: la construcción y la reparación.

Freyssinet participa en numerosos proyectos en los cinco continentes, lo que le sitúa a la cabeza mundial en sus especialidades:

- pretensado;
- métodos de construcción;
- estructuras con cables;
- equipamiento de obras;
- reparación; y
- refuerzo y mantenimiento de estructuras.

Freyssinet se involucra en gran medida en las cuestiones relativas al desarrollo sostenible y, en este sentido, multiplica las acciones, especialmente aquéllas orientadas a reducir el impacto medioambiental de las obras o a reforzar su política de responsabilidad social.

Freyssinet es una filial del grupo Soletanche Freyssinet, líder mundial en estructuras y suelos, así como en el sector nuclear.

*Fotografías de la portada:  
Puente Hassan II (Marruecos)*

**Los equipamientos de obras son sistemas de enlace entre dos estructuras que condicionan totalmente los movimientos relativos y los esfuerzos que se transmiten ambas estructuras bajo los efectos de acciones externas.**

Los equipamientos de obras se clasifican en tres familias que se distinguen por su función principal:

- **Los apoyos**, que transfieren fuertes cargas verticales, por ejemplo entre un tablero y sus pilas.
- **Las juntas de calzada**, que garantizan la continuidad de la superficie de circulación, por ejemplo entre un tablero principal y sus vanos extremos.
- **Los dispositivos antisísmicos**, que atenúan la transmisión de las fuerzas de inercia, por ejemplo entre un tablero y sus pilas durante un episodio sísmico.

Cada uno de estos aparatos sigue en realidad una ley de comportamiento compleja que asocia su resistencia, su rigidez y su amortiguación interna.

## El perfecto control del funcionamiento de la estructura

Freyssinet le asegura la perfecta adecuación entre los aparatos instalados y sus modelizaciones en los análisis estáticos y dinámicos de las estructuras para lograr un verdadero control de su funcionamiento real, toda una garantía de su resistencia, estabilidad y durabilidad.

## La garantía de una prestación de servicios integrados

Freyssinet está a su lado desde la elaboración a la realización de su proyecto:

- asesoramiento para la definición del esquema de funcionamiento de la estructura;
- ayuda para el cálculo dinámico (análisis temporal no lineal);
- diseño y dimensionamiento de los equipamientos de obras cumpliendo las exigencias normativas;
- fabricación controlada en los centros de producción de Freyssinet;
- ensayo de recepción en fábrica; e
- instalación sobre el terreno y ajuste en función de las condiciones reales de temperatura.





LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DINÁMICA



8

FREYSSINET PRODUCTS COMPANY



10

- 1 - Apoyos bajo un tablero metálico
- 2 - Amortiguador FVD
- 3 - Instalación de una junta de calzada

# APOYOS ESTRUCTURALES

Freyssinet ofrece una completa gama de apoyos que dan respuesta a los esfuerzos de funcionamiento de cada estructura.

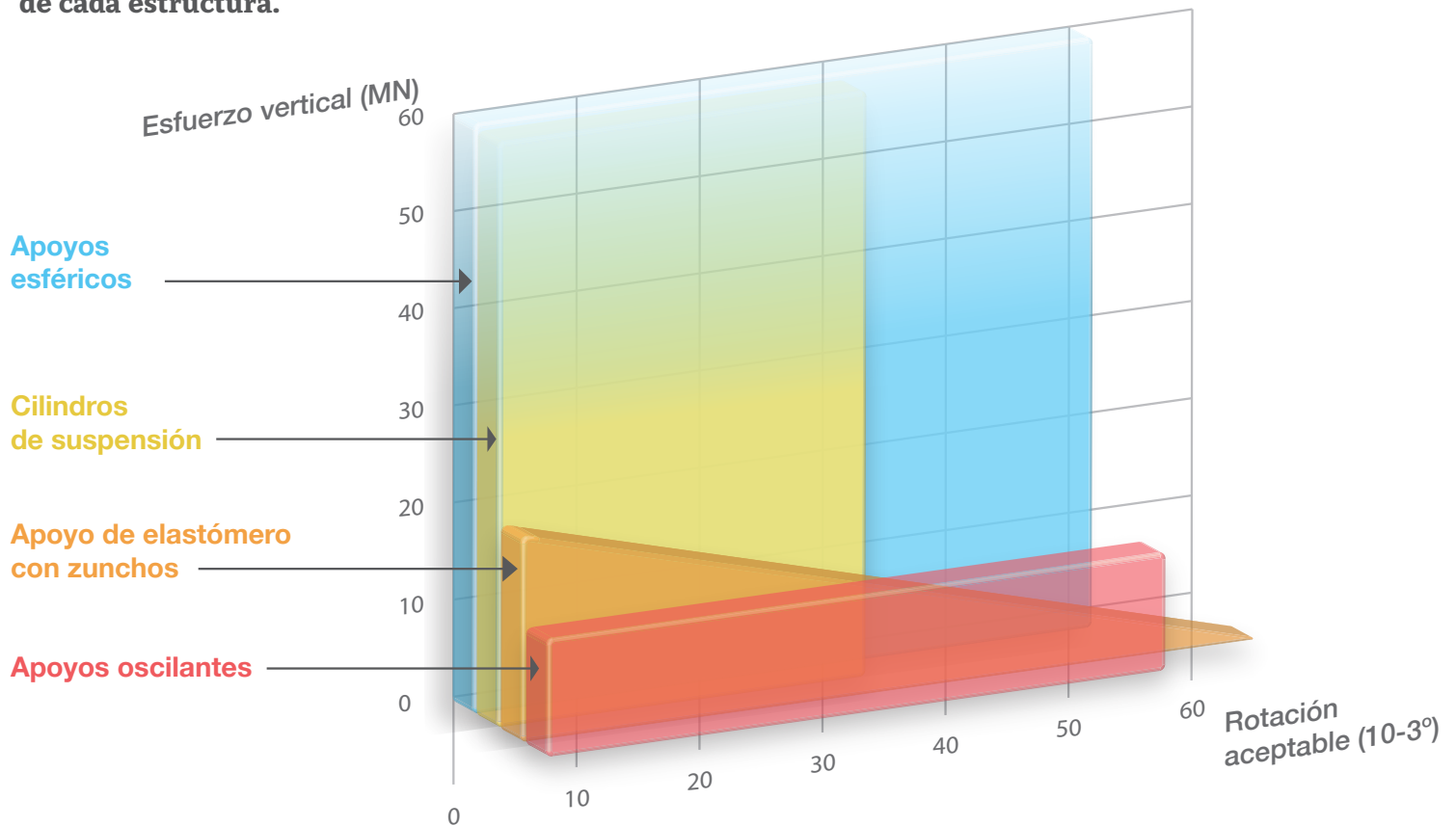


Gráfico:

La elección del tipo de apoyo depende de numerosos parámetros que han de conjugarse de tal modo que la combinación entre el esfuerzo vertical y la rotación sea aceptable.



## Los apoyos de elastómero con zunchos

Los apoyos de elastómero con zunchos permiten asumir cargas moderadas a la par que posibilitan importantes rotaciones. Se entregan con garantía de conformidad con las normas internacionales, como la norma europea EN 1337, y disponen de marcado CE. Están disponibles en policloropreno o caucho natural.

### Opciones

- Apoyos instrumentados que permiten la lectura de la carga.
- Apoyos con gatos que permiten pesar o elevar la superestructura.

## Cilindros de suspensión TETRON CD

Los cilindros de suspensión permiten asumir cargas elevadas a la par que posibilitan una rotación moderada. Presentan una constitución muy compacta.

Se entregan con garantía de conformidad con las normas internacionales, como la norma europea EN 1337. Disponen de marcado CE.

### Opciones

- Antilevantamiento: absorción de los esfuerzos de levantamiento ocasionales.
- Instrumentado: permite leer la carga.
- Inyectable: permite elevar la superestructura con gatos o pesarla.
- Para puentes empujados: equipado con un plano de deslizamiento auxiliar que posibilita la construcción del tablero mediante lanzamiento.

## Apoyos esféricos TETRON SB

Los apoyos esféricos permiten transferir cargas elevadas a la par que posibilitan rotaciones importantes.

Se entregan con garantía de conformidad con las normas internacionales, como la norma europea EN 1337.

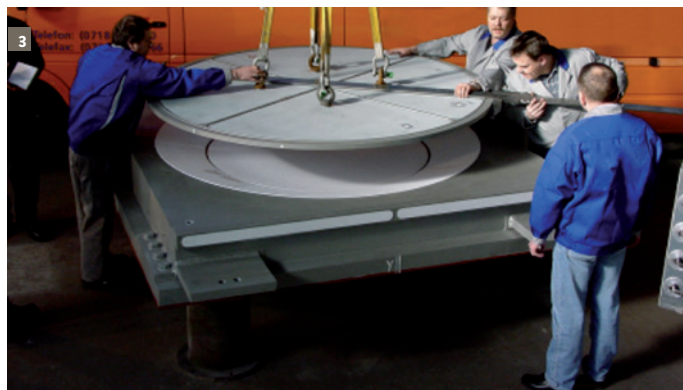
### Opciones

- Instrumentado: permite leer la carga.

## Apoyos especiales

Se presentan en dos categorías:

- Con llave de cortante, también denominadas «shear keys», permiten lograr topes de gran capacidad. Este tipo de apoyo sólo absorbe cargas horizontales y puede ser fijo (tipo GT) o deslizante guiado (tipo GF).
- Apoyos oscilantes.

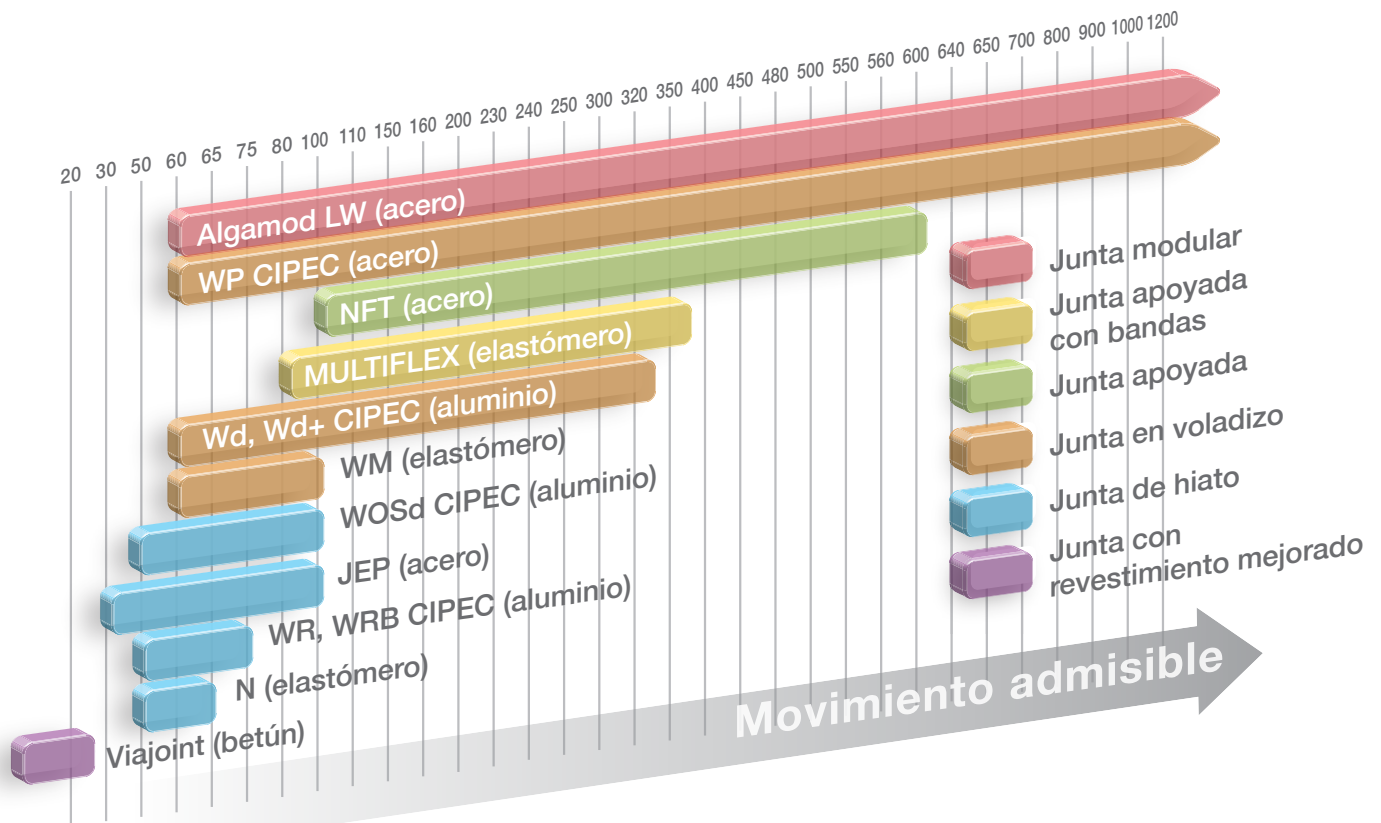


- 1 - Ronda de Málaga (España)
- 2 - Viaducto del río Saramo (España)
- 3 - Fabricación de un apoyo Tetron SB
- 4 - Apoyos GF

# JUNTAS DE CALZADA

Las juntas de calzada de Freyssinet han sido diseñadas para garantizar la continuidad de circulación entre dos estructuras acomodando los movimientos provocados por los efectos de la fluencia, la retracción, las variaciones de temperatura y las deformaciones en la fase de explotación.

Freyssinet ofrece una completa gama de juntas de calzada con movimientos admisibles altos y bajos, bituminosas, metálicas, de elastómero o modulares, para estructuras viarias o ferroviarias.



## Junta bituminosa Viajoint

La Viajoint es una junta de movimientos muy limitados (+/-15 mm) que se obtiene mediante relleno de una acanaladura con una mezcla viscoelástica con una base de aglomerante bituminoso modificado con polímeros y granulados.

## Juntas metálicas CIPEC

La gama de juntas metálicas CIPEC ofrece una solución adaptada en un rango muy amplio de movimientos (de 30 a 1.000 mm), la estructura que ha de equiparse y las condiciones de instalación y funcionamiento.

La gama incluye:

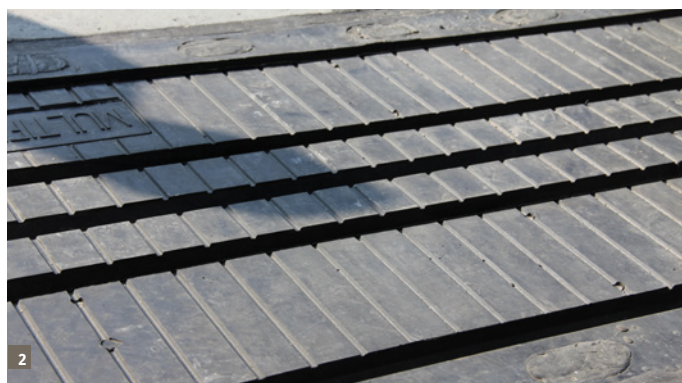
- juntas de bajo movimiento admisible (JEP, WR y WOSd);
- juntas dentadas de movimiento admisible medio (Wd); y
- juntas dentadas de movimiento admisible alto (WP).

## Juntas con base de elastómero

La gama de juntas de elastómero constituye una solución adaptada a movimientos admisibles entre bajos y medios (de 30 a 350 mm). Estas juntas garantizan una gran comodidad de circulación y escasas molestias acústicas.

La gama se compone de:

- juntas de bajo movimiento admisible (N, WM);
- juntas de movimiento admisible medio con puenteo (Multiflex); y
- juntas dentadas de movimiento admisible medio con apoyo (NFT).



## Juntas modulares

Las juntas modulares permiten conseguir juntas de movimiento admisible bajo, medio y alto mediante la adición de elementos modulares con un movimiento admisible de 65 mm. Presentan un diseño sólido y una gran durabilidad, a la par que permiten mantener una excelente estanquidad de la superficie gracias a sus perfiles elastoméricos.



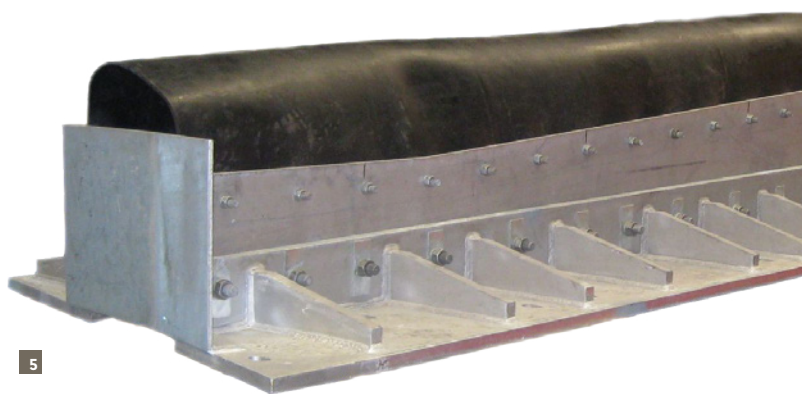
## Uniones para barreras de seguridad con listones TRANSPEC - 4-18

La unión para barreras de seguridad con listones (tipo BN4) es un dispositivo que posibilita el libre desplazamiento entre los extremos de las barreras y que en caso de choque (impacto de un vehículo) se bloquea para formar un enlace rígido y sólido gracias al cual la barrera puede desempeñar su función de contención de seguridad sin ninguna limitación.



## Juntas ferroviarias

La junta guardabalasto es una junta de dilatación que se encuentra en las estructuras ferroviarias que presentan una longitud importante y en las que la variación del movimiento admisible entre el empalme del tablero y el muro de contención es tal que es necesario interrumpir el balasto. En el sentido contrario, la junta sub-balasto ha sido diseñada para las estructuras en las que la variación del movimiento admisible entre el empalme del tablero y el muro de contención no obliga a interrumpir el balasto.



- 1 - Junta WD CIPEC  
2 - Junta Multiflex  
3 - Junta Algamod  
4 - Transpec 4-18  
5 - Junta guardabalasto

# LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Los dispositivos de protección dinámica se utilizan para la protección de estructuras frente al sismo (fuertes aceleraciones y bajo número de ciclos) o frente a vibraciones generadas, por ejemplo, por el viento (escasa aceleración y un gran número de ciclos).



Freyssinet ha desarrollado una completa gama de dispositivos de protección activa. No modifican el funcionamiento estático de las estructuras y permiten el libre movimiento entre ellas con un esfuerzo menor. En contrapartida, cuando se produce un movimiento rápido vinculado a un esfuerzo sísmico, crean enlaces muy concretos caracterizados por su modo de transferencia de la energía.

Se dividen en:

- conexiones rígidas: transferencia total de energía;
- enlaces con un alto nivel de amortiguación interna: transferencia de energía con disipación; y
- aislamiento dinámico entre dos estructuras: transferencia de energía parcialmente en forma de energía potencial.

## Transmisores de esfuerzo TRANSPEC STU (Shock Transmission Unit)

Los transmisores de esfuerzo permiten aumentar el grado de hiperestaticidad de una estructura de tal modo que se repartan los esfuerzos de inercia en caso de sismo entre el mayor número posible de elementos resistentes.

Los dispositivos de base fluida viscosa permiten lograr conectores compactos de gran capacidad y eficaces con pocos milímetros de carrera, garantizando así la transferencia de los esfuerzos de los primeros movimientos.

### Opciones

- TRANSPEC STU - Fuse: transmisor de esfuerzo equipado con un limitador.
- TRANSPEC STU - Bearing: transmisor combinado con un cilindro de suspensión TETRON CD.



# CIÓN DINÁMICA

## Amortiguadores TRANSPEC FVD (Fluid Viscous Damper)

Los amortiguadores permiten disipar parte de la energía transmitida a una estructura durante un sismo y atenuar sus efectos sobre la misma.

Los dispositivos con una base fluida viscosa posibilitan la obtención de aparatos que cumplen las leyes de disipación de energía más estrictas y están especialmente recomendados para esfuerzos elevados y pequeñas carreras.

### Opciones

- TRANSPEC PDS: amortiguador unido a un resorte hidráulico pretensado.
- TRANSPEC FVD - Bearing: amortiguador combinado con un cilindro de suspensión TETRON CD para lograr una mayor compactación.

Los amortiguadores permiten reducir en gran medida el coste global de las estructuras y mantener su funcionalidad tras un sismo, lo que en algunas casos, como el de los hospitales, resulta esencial.

Además, posibilitan la obtención de una protección efectiva de las estructuras antiguas que originalmente no estaban protegidas.

## Amortiguadores de vibraciones TRANSPEC SFD (Seal Free Damper)

Gracias a los amortiguadores de vibraciones se puede reducir la energía de excitación de las estructuras mediante disipación. Han sido diseñados para soportar un gran número de ciclos de esfuerzo.

Los dispositivos Freyssinet de base fluida viscosa y sin junta de estanquidad posibilitan la obtención de apoyos eficaces y muy resistentes frente a la fatiga. Son idóneos para estabilizar torres de gran altura, cubiertas de estadios, etc.

## Aislantes dinámicos

Los aislantes son apoyos de elastómero con zunchos con una flexibilidad horizontal calibrada y que permiten grandes desplazamientos. Están compuestos de láminas de elastómero que aportan al apoyo su flexibilidad horizontal mediante distorsión.

Los apoyos de elastómero con núcleo de plomo presentan un alto nivel de amortiguación interna aportado por el endurecimiento por deformación del plomo, aunque su capacidad de distorsión es limitada.

Los apoyos de elastómero que poseen un alto nivel de amortiguación interna debido a las propiedades intrínsecas del elastómero conservan una gran capacidad de distorsión.



1 - Amortiguador FVD

2 - Amortiguadores Transpec

3 - Amortiguador pretensado PDS

4 - Amortiguador SFD, Torre Heron (Londres, Reino Unido)

5 - Aislantes dinámicos - Centro de Investigación Nuclear RJH (Cadarache, Francia)

# FREYSSINET PRODUCTS COMPANY



**Garantizamos a nuestros clientes de todo el mundo el mismo nivel de excelencia en nuestros productos y servicios, diseñando y fabricando nosotros mismos nuestros equipamientos de obra. Este control total de productos y sistemas nos permite adaptar nuestras soluciones a aplicaciones diversas y a condiciones de uso extremas.**

## Productos diseñados y fabricados por Freyssinet

Todos los equipamientos de obra de Freyssinet han sido diseñados y calculados por un servicio técnico interno que los adapta en función de las normas aplicables y de las particularidades del proyecto. La coordinación entre el diseño, las opciones de fabricación y la elección de los materiales es primordial para optimizar las soluciones y ofrecer productos fiables y duraderos.

Nuestro centro de ensayos mecánicos interno cuenta con materiales específicos que nos permiten probar la mayoría de nuestros productos a escala real, tanto en la fase de desarrollo como en la de homologación de los productos.

## Productos certificados

El reconocimiento del saber hacer de Freyssinet y de la calidad de sus procedimientos se traduce en numerosas certificaciones en ámbitos muy diversos. Nuestros equipamientos de obra son aceptados en todo el mundo por organismos como: SETRA (Francia), TZUS (República Checa), AREVA (Nuclear), TNSISS (Rusia), ASME (Nuclear), EDF (Nuclear, hidráulica), SNCF (Francia), AECL (Canadá), DNV SUBSEA 7 (Aplicaciones en alta mar), INTRATEC (Nuclear, China), IBDIM (Polonia), Politecnico Di Milano (Mercado CE) o AFAQ-AFNOR (Certificación ISO).

En el ámbito de los equipamientos de obra, el mercado CE ha ido imponiéndose progresivamente como un requisito obligatorio para los productos ya que se comercializan en países de la Unión Europea. Freyssinet ya cuenta con marcado CE en los apoyos de elastómero con zunchos, los cilindros de suspensión, los apoyos esféricos y algunos apoyos de protección antisísmica. El marcado CE significa que el producto cumple las exigencias básicas requeridas por la Directiva sobre los productos de construcción de la Comisión Europea y que el producto es apto para el uso previsto.



1 - Ensayos con Transpec

2 - Ensayos para la certificación CE de Tetron CD

## Experiencia y competencia industrial

Nuestra división industrial, FPC (Freyssinet Products Company), tiene sede en Francia y aglutina todo el saber hacer de Freyssinet en los campos de los materiales, la fabricación, la producción, el control y la logística. Coordina nuestra producción en todo el mundo. Numerosos expertos en fundición, elastómeros, mecánica y calidad recorren los cinco continentes para elaborar y controlar los procesos de fabricación y garantizar un nivel de calidad homogéneo de los productos independientemente de su lugar de fabricación.



## Garantía de calidad

La vasta red de plantas de producción gestionadas por FPC requiere la implicación diaria del servicio de control de calidad. Este departamento garantiza la calidad y la conformidad de los productos entregados. Todos los productos pasan en algún momento por el control de FPC en Francia, que dispone de tecnología puntera en materia de metrología. Todos los puntos de control se definen internamente y FPC emite un certificado de conformidad para cada producto comercializado.



- 3 - Fabricación de apoyos TETRON CD
- 4 - Forjado de un cilindro de suspensión
- 5 - Equipo de expertos de FPC
- 6 - Control dimensional de una junta WP
- 7 - Control mediante ultrasonidos
- 8 - Control de esfericidad del apoyo TETRON SB



## Más de 60 implantaciones en el mundo entero

AMÉRICA. Argentina . Brasil . Canadá . Chile . Colombia . El Salvador . Estados Unidos . México . Panamá . Venezuela . EUROPA. Bélgica . Bulgaria . Dinamarca . España . Estonia . Francia . Hungría . Irlanda . Islandia . Letonia . Lituania . Macedonia . Noruega . Países Bajos . Polonia . Portugal . Rumanía . Reino Unido . Rusia . República Checa . Serbia . Eslovenia . Suecia . Suiza . Turquía . ÁFRICA Y ORIENTE MEDIO. Abu Dabi . Sudáfrica . Argelia . Arabia Saudí . Dubai . Egipto . Jordania . Kuwait . Marruecos . Omán . Qatar . Sharja . Túnez . ASIA. Corea del Sur . Hong Kong . India . Indonesia . Japón . Macao . Malasia . Pakistán . Filipinas . Singapur . Taiwán . Tailandia . Vietnam . OCEANÍA. Australia . Nueva Zelanda



**FREYSSINET**  
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

[www.freyssinet.com](http://www.freyssinet.com)