

# HILTI

Sistema Hilti  
para Vía en Placa



**Soluciones a medida para  
Vía en Placa**

**Hilti. Superando expectativas.**

## Hilti especialista en Grandes Proyectos Ferroviarios

**La ejecución de proyectos de montaje de Vía exige una dedicación que Hilti le presta en exclusiva.**

Los ingenieros especialistas de Hilti le asesoran desde la fase de diseño de proyectos, hasta la puesta en obra de los productos definidos en la solución final. Asimismo coordinan los recursos de Hilti que usted pueda necesitar, la previsión de necesidades logísticas, la atención personalizada, las formaciones técnicas y demostraciones, así como los posibles ensayos in-situ.

**Para su información y asesoramiento.**



**HILTI**

Sistema Hilti  
para Vía en Placa

Esta imagen en el PDF de alta  
hay que quitar es sólo para ver el  
espacio del CD

**Soluciones a medida  
para Vía en Placa**

Hilti. Superando expectativas.



## Componentes del sistema

1. Placa de asiento nervada de acero
2. Clips y tornillos de sujeción Carril - Placa
3. Láminas elásticas
  - Premontable bajo carril
  - Intermedia bajo placa (elastómero)
  - Aislante bajo elastómero
4. Anclajes fijación placa – losa
  - Anclajes Hilti (HRT, HRC, HRA, HRT-WH)
  - Resina inyectable Hilti HIT, o cápsula química Hilti HVU
  - Tapa cubre-anclaje (opcional)
  - Vaina corrugada (sólo para montaje top-down)
5. Cama de mortero o láminas aislantes (opcional)



## Descripción del sistema

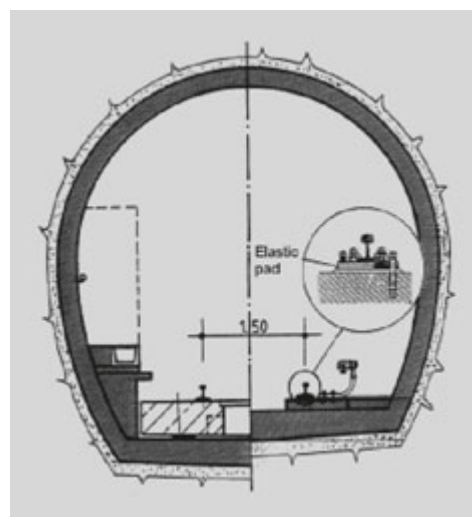
El sistema Hilti para la fijación de vía en placa ha sido diseñado para satisfacer completamente todas las necesidades de un amplio rango de aplicaciones: desde metros ligeros hasta líneas de alta velocidad, pasando por ferrocarriles pesados y líneas de tráfico mixto, con reconocido gran éxito. Las características principales son las siguientes:

- El conjunto placa-carril se fija directamente a la losa mediante anclajes y resina Hilti, siendo suficiente con un espesor de losa de 16 cm de hormigón de 25 MPa.
- El apoyo elástico de la vía se basa en las propiedades de la lámina elástica intermedia bajo placa, siendo posible adoptar la elasticidad vertical exigida en cada proyecto mediante el uso de diferentes tipos de elastómeros. Numerosos ensayos realizados, y ejemplos reales en servicio, avalan el buen comportamiento de los anclajes, incluso con elasticidades elevadas (5 kN/mm) y espesores de lámina elástica de hasta 30 mm.
- Los anclajes Hilti para ferrocarril disponen de un casquillo aislante que proporciona aislamiento eléctrico entre la placa y el propio anclaje. Adicionalmente, la resina funciona también como perfecto aislante, evitando el cierre de circuito eléctrico por contacto de alguna barra de armado con el anclaje.
- El conjunto se encuentra precargado gracias a la acción de un muelle intermedio, comprimido por el apriete de una tuerca autoblocante. Esto permite trabajar a la lámina elástica intermedia en su rango óptimo, y asegura la fijación del conjunto bajo millones de ciclos de carga (descenso del elastómero) – descarga (posición inicial).
- Asimismo, a todo ello se une la versatilidad y sencillez, que supone la posibilidad de montaje del sistema tanto embebido (top-down) como taladrado (bottom-up).

Durante más de dos décadas los ingenieros de Hilti han trabajado de forma directa en proyectos ferroviarios para distintas administraciones en todo el mundo, diseñando aplicaciones específicas de fijación, consiguiendo la solución más adecuada en cada caso.

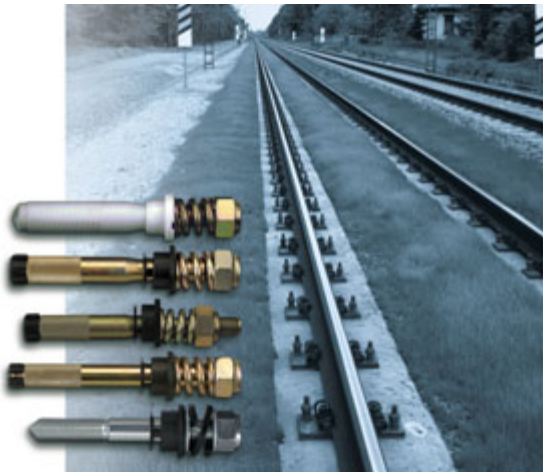
## Ventajas del sistema

- Gran versatilidad en rango de elasticidades, permite jugar con diferentes propiedades: confort, reducción de vibraciones y ruido.
- Versatilidad de montaje: posibilidad embebida (top-down) o con taladro (bottom-up).
- Gálibo requerido reducido respecto a otros sistemas de vía en placa: ahorro en la excavación de túneles, reducción de carga muerta en puentes.
- La opción de montaje con taladro permite ejecutar losas a sección completa desde el principio, sin reducción de resistencia.
- Solución de gran calidad completamente ensayada: resistente a la fatiga y a la corrosión, buen aislamiento eléctrico, durabilidad.
- Mínimos requerimientos de mantenimiento.
- Perfectamente adaptable para aparatos de vía: desvíos, breteles, transiciones.
- El montaje bottom-up es idóneo para actuaciones sobre vía en placa existente.



## Gama de anclajes Hilti para ferrocarril

La gama de anclajes Hilti, cubre el amplio abanico de situaciones de las distintas velocidades, cargas por eje, radios de curvatura, desvíos, y otras variantes.



### Anclaje Hilti HRA M22x220 para cargas de hasta 25 ton/eje

1. Tuerca autoblocante M22 Sw-38 con Nylon
  - Apriete: 68 – 130 N·m
2. Muelle de 35 mm de longitud
  - Constante elástica:  $373 \pm 36$  N/mm
  - Rango de compresión: 7,0 mm – 8,5 mm
  - Fuerza de compresión: 3 kN
3. Anillo de centrado aislante
  - Material: POM (PolyOxiMetileno)
  - $D_{int} = 28$  mm;  $D_{ext} = 35,5$  mm
  - Resistividad volumétrica:  $3,5 \cdot 10^{12}$  W·mm
4. Cuerpo del anclaje de 26 mm de diámetro
  - Acero alta resistencia: 12.9 según DIN 898
  - Galvanizado Fe/Zn 10C según DIN 50961
  - Recubrimiento POM: 3 mm



### Anclaje Hilti HRC M22x215 para cargas de hasta 25 ton/eje

1. Tuerca autoblocante M22 Sw-38 con Nylon
  - Apriete: 68 – 130 N·m
2. Muelle de 35 mm de longitud
  - Constante elástica:  $373 \pm 36$  N/mm
  - Rango de compresión: 7,0 mm – 8,5 mm
  - Fuerza de compresión: 3 kN
3. Anillo de centrado aislante
  - Material: HYTREL® (Poliéster elastomérico)
  - $D_{int} = 22$  mm;  $D_{ext} = 36$  mm
  - Resistividad volumétrica:  $1,2 \cdot 10^{12}$  W·mm
4. Cuerpo del anclaje de 26 mm de diámetro
  - Acero alta resistencia: 12.9 según DIN 898
  - Galvanizado Fe/Zn 10C según DIN 50961
  - Moleteado
  - Centrador inferior (polipropileno)



### Anclaje Hilti HRT M22x215 para cargas de hasta 17 ton/eje

1. Tuerca autoblocante M22 Sw-38 con Nylon
  - Apriete: 68 – 130 N·m
2. Muelle de 35 mm de longitud
  - Constante elástica:  $373 \pm 36$  N/mm
  - Rango de compresión: 7,0 mm – 8,5 mm
  - Fuerza de compresión: 3 kN
3. Anillo de centrado aislante
  - Material: HYTREL® (Poliéster elastomérico)
  - $D_{int} = 22$  mm;  $D_{ext} = 36$  mm
  - Resistividad volumétrica:  $1,2 \cdot 10^{12}$  W·mm
4. Cuerpo del anclaje de 22 mm de diámetro
  - Acero alta resistencia: 12.9 según DIN 898
  - Galvanizado Fe/Zn 10C según DIN 50961
  - Moleteado
  - Centrador inferior (polipropileno)



### Anclaje Hilti HRT-WH M22/200 para fijaciones rígidas

1. Tuerca autoblocante M22 Sw-32 con Nylon
  - Apriete: 68 – 130 N·m
2. Muelle 22 mm de longitud
  - Fuerza de compresión: 22 kN a 4 mm
  - Compresión 4 mm
  - Fijación rígida
3. Anillo de centrado aislante
  - Material: HYTREL® (Poliéster elastomérico)
  - $D_{int} = 22$  mm;  $D_{ext} = 36$  mm
  - Resistividad volumétrica:  $1,2 \cdot 10^{12}$  W·mm
4. Cuerpo del anclaje de 22 mm de diámetro
  - Acero resistencia 8.8 según DIN 898
  - Galvanizado Fe/Zn 10C según DIN 50961
  - Punta biselada para opción de empleo con cápsula Hilti HVU
  - Vástago roscado en la zona inferior para mejorar adherencia



### Anclaje Hilti HRC-DB M22x225 con anillo excéntrico

1. Tuerca autoblocante M22 Sw-38 con Nylon
  - Apriete: 68 – 130 N·m
2. Muelle de 35 mm de longitud
  - Constante elástica:  $373 \pm 36$  N/mm
  - Rango de compresión: 7,0 – 8,5 mm
  - Fuerza de compresión: 3 kN
3. Anillo de centrado aislante
  - Material: HYTREL® (Poliéster elastomérico)
  - $D_{int} = 22$  mm;  $D_{ext} = 40$  mm
  - Resistividad volumétrica:  $1,2 \cdot 10^{12}$  W·mm
  - Ajuste horizontal:  $\pm 4$  mm
4. Cuerpo del anclaje de 22 mm de diámetro
  - Acero alta resistencia: 12.9 según DIN 898
  - Galvanizado Fe/Zn 10C según DIN 50961
  - Moleteado
  - Centrador inferior (polipropileno)



## Resinas de inyección de alta adherencia Hilti HIT

### 1. Hilti HIT RE-500 (base epoxídica)

- Curado lento: 12 hrs. a 20° C
- Muy baja retracción: 0,4%
- Altísima adherencia en hormigón:  $f_{bk} > 15 \text{ N/mm}^2$
- Altísima resistencia compresión:  $f_{ck} > 100 \text{ N/mm}^2$



T <sup>a</sup>	t <sub>cure</sub> HIT RE-500
40° C	4 horas
30° C	8 horas
20° C	12 horas
10° C	24 horas
0° C	50 horas
-5° C	72 horas

### 2. Hilti HIT HY-150 (metacrilato de uretano)

- Curado rápido: 50 min. a 20° C
- Baja retracción: 0,7%
- Alta adherencia en hormigón:  $f_{bk} > 8 \text{ N/mm}^2$
- Alta resistencia a compresión:  $f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$



T <sup>a</sup>	t <sub>cure</sub> HIT HY 150
40° C	30 min.
30° C	40 min.
20° C	50 min.
10° C	1,5 horas
0° C	3 horas
-5° C	6 horas

## Diferentes formatos de cartucho entre 330 y 1400 cm<sup>3</sup>

### 1. Aplicador manual Hilti HIT MD-2500

- Cartuchos formatos: 330 y 500 cm<sup>3</sup>
- Cómodo y muy manejable
- Idóneo para un número pequeño de anclajes



### 2. Aplicador de batería Hilti HIT ED-3500

- Cartuchos formatos: 330 y 500 cm<sup>3</sup>
- Cómodo y muy manejable
- Idóneo para un número grande de anclajes



### 3. Aplicador neumático Hilti HIT P-8000 D

- Cartuchos formato: 1400 cm<sup>3</sup>
- Para uso con compresor (min. 7 bar; 250 l/min)
- Control preciso de la cantidad inyectada
- Idóneo para un número grande de anclajes y producción "industrializada"



## Resina en cápsula Hilti HVU (sólo para anclaje HRT-WH)

### 1. Hilti HVU (metacrilato de uretano + arena de cuarzo)

- Cápsula monodosis
- Curado muy rápido: 20 min a 20°C
- Altísima adherencia en hormigón:  $f_{bk} > 15 \text{ N/mm}^2$
- Altísima resistencia compresión:  $f_{ck} > 110 \text{ N/mm}^2$



T <sup>a</sup>	t <sub>cure</sub> HVU
40° C	20 min.
30° C	20 min.
20° C	20 min.
10° C	30 min.
0° C	60 min.
-5° C	5 horas

## Elementos accesorios de montaje

### Atornilladora de impacto Hilti SI-100

Herramienta de apriete de anclajes (100 N·m)



### Taladro diamante Hilti DD 130

Taladro para uso manual o con columna



### Carrito de montaje

Carrito de vía para ejecución de taladros en serie



### Taladro diamante Hilti DD 200

Taladro para uso en carrito o con columna



## Configuraciones posibles de la placa base

El sistema admite infinidad de configuraciones y tipologías de la placa base, siendo posible adaptarse a diferentes anchos de patín (carriles UIC 60, UIC 54, etc.) y cargas por eje. La **sujeción elástica Ski-12** es la más habitual, siendo también posible el empleo de la **sujeción elástica Pandrol** (ver documentos NRV 3-2-2.1 y NRV 3-2-3.0 de RENFE), con la salvedad de que el diámetro de los orificios en las placas nervadas debe ser de 36 mm para alojar el casquillo aislante de los anclajes Hilti (o 40 mm en caso de casquillo excéntrico). Cabe destacar que en los casos más habituales sólo se precisan 2 anclajes Hilti por placa base, siendo preferible en este caso su disposición en diagonal.

Anclaje	Elastómero (t en mm)**	Tranvía Q = 100 kN	Metro Q = 135 kN	FFCC Conven. Q = 160 kN	AVE Q = 250 kN
HRT M22x215	10				
	20				
	30				
HRC M22x225 HRC DB M22x225	10				
	20				
	30				
HRA M22x220	10				
	20				
	30				
HRT-WH M22x200	10				
Criterios	Vmax	60 km/h	80 km/h	120 km/h	≥ 250 km/h
	Rmin (Vmax)	70 m (25 km/h)	200 m (60 km/h)	350 m (80 km/h)	3000 m
	Separación	750 mm	750 mm	700 mm	650 mm



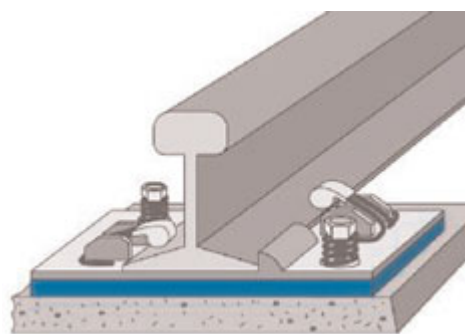
## Características de la lámina elástica intermedia

La elasticidad del sistema depende principalmente de las propiedades de la lámina elástica intermedia, que viene caracterizada por sus valores de rigidez estática ( $C_{sta}$ ) y rigidez dinámica ( $C_{din}$ ). Por **rigidez estática** en un elemento elástico se entiende la relación entre una fuerza que varía muy lentamente y la correspondiente deformación en la dirección de la fuerza. Cuando la variación de la fuerza se produce de forma armónica, estamos hablando de **rigidez dinámica**. Es preciso notar que el comportamiento de los elastómeros es elástico no lineal, por que cada dato de rigidez debería ir acompañado del rango de cargas en que se ha tomado la medida.

Adicionalmente a los requerimientos específicos de rigidez, el elastómero debe cumplir diferentes requisitos técnicos: resistencia al desgarro; dureza; resistencia al agua, al envejecimiento, a la intemperie, al aceite y a las grasas; inflamabilidad; aislamiento eléctrico; comportamiento ante el frío; deformación por efecto de la presión y resistencia a la temperatura. Una buena norma de referencia es la alemana BN 918 235 relativa a láminas elásticas con una rigidez estática entre  $15 \text{ kN/mm} \leq C_{sta} \leq 200 \text{ kN/mm}$ .

La elección del elastómero necesario, depende de la velocidad y cargas por eje, así como de criterios de ruido y de vibraciones. Como valores orientativos podemos tomar:

- Espesor habitual: 10 – 25 mm
- Material: TPV, SYLOMER®, SYLODYN®
- Límite de carga estática:  $< 1,2 \text{ N/mm}^2$
- Rigidez transversal:  $E_{ver} \approx E_{hor} \times 4,0$
- Influencia de la  $T^a$ :  $E_{40^\circ C} \approx E_{-20^\circ C} \times 1,6$
- Relación rigideces:  $E_{din} \approx E_{sta} \times [1,4-4,0]$



Denominación	Carga por eje (kN)	Rigidez Estática $C_{stat}$ (kN/mm)	Rigidez Dinámica $C_{dys}$ (kN/mm)
Tranvía	100	5-10	7-14
Metro	135	10-15	14-21
Cercanías	160	15-18	21-25
Alta Velocidad	250	20-25	28-35

## Datos de aislamiento eléctrico

A fin de evitar un posible cierre de circuito eléctrico entre carril, placa, anclaje y posibles contactos con armaduras de la losa, lo cual crearía interferencias con los circuitos eléctricos de distintos sistemas de vía, se hace necesario asegurar un adecuado aislamiento eléctrico del conjunto. El contacto entre anclaje y placa base se evita gracias al casquillo de plástico. Por otro lado, el contacto entre anclaje y alguna eventual armadura de la losa se evita con el centrador inferior y el recubrimiento de resina alrededor del anclaje.

Diversos ensayos en los que se analiza la resistencia eléctrica entre el anclaje y una barra corrugada  $\phi 20$  situada en la mitad del cuerpo del anclaje, en ciclos de 1000 V y 5000 V, demuestran el buen comportamiento del conjunto.

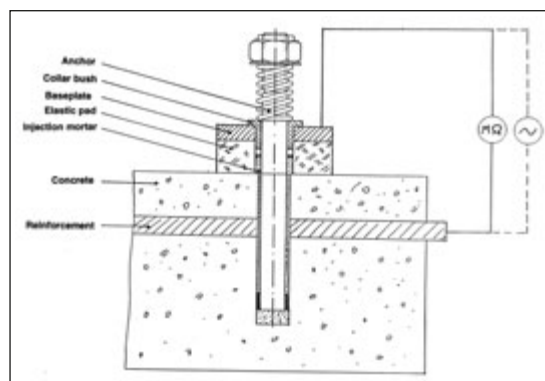
### HRT M22x215 con Hilti HIT HY-150

Ensayo	1	2	3	4	Media	Desv. estándar
<b>Voltaje</b>	<b>Aislamiento en Mega-Ohmios, después de 67 horas</b>					
<b>1000 V</b>	3500	2000	3500	4000	3250	866
<b>5000 V</b>	1600	1400	2000	2000	1750	300

**No hay rotura con 5000 V en 1 min**

Voltaje	Aislamiento en Mega-Ohmios, después de 48 horas en agua					
<b>1000 V</b>	1600	1400	2000	1700	1675	250
<b>5000 V</b>	1200	1200	1400	1300	1275	96

**No hay rotura con 5000 V en 1 min**

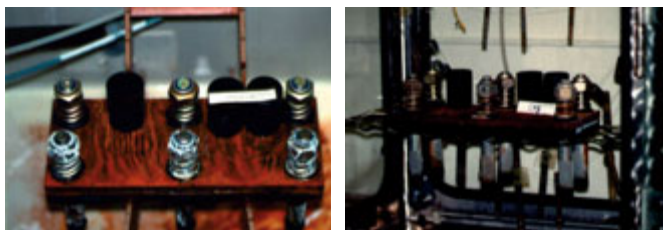


## Protección frente a la corrosión

Una protección adecuada frente a la corrosión garantizará un buen aspecto del conjunto, así como un adecuado comportamiento mecánico de la fijación a lo largo de la vida útil de la misma. La protección se basa en disponer un recubrimiento de un metal más noble que el acero, para que el ataque corrosivo se produzca sobre este material y no sobre el acero.

La protección estándar especificada en los anclajes Hilti para ferrocarril es la **DIN 50961 Fe/Zn 10C** que representa una capa de zinc de 10  $\mu\text{m}$  con un tratamiento de cromado adicional que produce el color dorado. Si se precisa protección adicional, se pueden suministrar anclajes con una protección excepcional a base de zincado más lacado.









Ambiente	Pérdida de espesor Zinc/Año
Rural	1 - 2 micras
Ciudad	3 - 5 micras
Industrial	6 - 10 micras
Costa marina	5 - 9 micras



Con estos datos se puede estimar una vida útil de las fijaciones de:

Opciones	Vida estimada		Comentarios
	Cond. Normales	Alta corrosión	
Estándar sin tapa	10 años	mínimo 1-2 años	10 $\mu\text{m}$ sin tapa
Estándar con tapa	40 años	25 años	10 $\mu\text{m}$ con tapa
Galv. en caliente 50 $\mu\text{m}$	Hasta 10 años	Hasta 5 años	Influye en la resistencia del acero por el tratamiento térmico
Dúplex	No se requieren	40 años	Opción para ambientes extremos de corrosión

## Proceso de ejecución con taladro (bottom-up)

<p>1. Ejecución de la losa de hormigón.</p>		<p>2. Posicionamiento inicial de la vía.</p>	
<p>3. Colocación de placa base y elastómero.</p>		<p>4. Alineación de la vía.</p>	
<p>5. Nivelación de la vía.</p>		<p>6. Perforación e inyección de resina Hilti.</p>	
<p>7. Colocación de los anclajes Hilti.</p>		<p>8. Aplicación del par de apriete (68-130 N·m). Vía terminada.</p>	

### 8. Datos de colocación

	HRC M22x215	HRT M22x215	HRT-WH M22x200		HRA M22x220b
Resina de inyección/cápsula	HIT-HY 150 / HIT-RE 500	HIT-HY 150 / HIT-RE 500	HVU M20x110	HIT-RE 500	HIT-RE 500
Diámetro de broca	30	25	25	25	35
Profundidad del taladro	Mín.	110	120	110	120
	Máx.	120	130		130
Mín. espesor del material base	160	160	200	200	160
Longitud del anclaje	215	215	200	200	220
Máximo espesor a fijar	40	40	35	35	40
Compresión del muelle	8	8	5	5	8
Longitud del muelle	35	35	22	22	35
Ancho de llave	38	38	32	32	38



## Proceso de ejecución embebido (top-down)

1. Ejecución de la prelosa de hormigón.



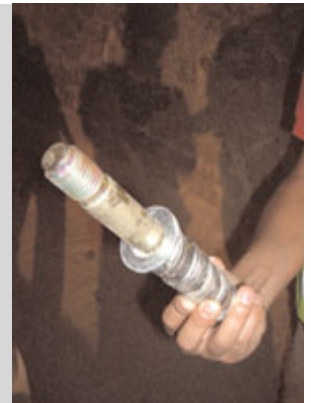
2. Alineación y nivelación de la vía.



3. Inyección de resina en la vaina.



4. Inserción vástago de anclaje en la vaina.



5. Montaje del anclaje en placa.



6. Ejecución de la losa de hormigón.



7. Aplicación del par de apriete (68 - 130 N·m)



8. Vía terminada.

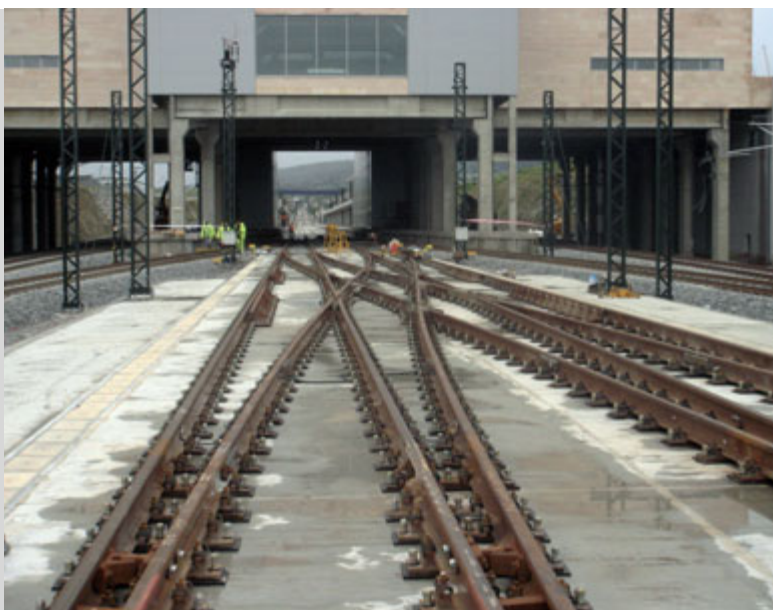


## Referencias

Estación alta velocidad  
Madrid-Atocha  
(Sistema taladrado).



Estación alta velocidad Segovia  
(Sistema taladrado).



Estación alta velocidad  
Zaragoza - Delicias  
(Sistema taladrado).



## Referencias

Metro de Madrid. Sustitución de vía en balasto por vía en placa.  
(Sistema embebido).



Metro de Madrid. Aparato de vía.  
(Sistema embebido).



Metro de Palma de Mallorca  
(Sistema taladrado).



**Hilti. Superando expectativas.**

Hilti Española, S.A. | Avda. Fuente de la Mora, 2 | Edificio 1 | 28050 Madrid | **T** 902 100 475 | **F** 900 200 417 | [www.hilti.es](http://www.hilti.es)