

Túneles y Tuneladoras

Obras de túneles en la Península Ibérica

Ferrocarril de Alta Velocidad
Ferrocarril Convencional

Ferrocarriles Metropolitanos

Carreteras

Obras Hidráulicas

Indice

1.- Introducción (1 de Julio 2011)

2.- Generalidades y Léxico sobre tuneladoras

3.- Túneles / Tuneladoras

3.1.- En líneas de Alta Velocidad y Velocidad Alta

3.2.- En líneas de Ferrocarriles Metropolitanos

3.3.- En líneas de Ferrocarril Convencional, Carreteras y Conducciones Hidráulicas

4.- Texto de la Introducción de Versiones anteriores

4.1 Versión de Marzo de 2010

1.- Introducción (1/ julio de 2011)

Han transcurrido 15 meses desde que apareció la primera versión de este Informe sobre Túneles construidos con Tuneladoras. Y como resumen general, podríamos decir que “lo que estaba en marcha” ha seguido su curso: se ha finalizado la perforación de algunos túneles que estaban en marcha en España y se han iniciado los programados, entre los que destacan los túneles urbanos de Madrid (Chamartin-Atocha) ya perforado y el de Barcelona (Sants-Sagrera) todavía en construcción.

Pero lo que mas destaca el el período es la ausencia de nuevos proyectos. Tal parece que la crisis se nota también en la perforación del subsuelo. Muy poca cosa en Fomento, esperando acontecimientos en el Acceso a Galicia desde la Meseta, que podría ser la Obra estrella de la década... pero habrá que esperar al menos un año o dos para tener algo tangible de que hablar.

Tampoco el Metro de Madrid ofrece nada de interés, y la Línea 9 de Barcelona sigue su interminable y azaroso avance, donde cada poco se producen paradas de los equipos por diferentes causas, sobre todo por las modificaciones en las cabezas perforadoras.

Centrándonos en Galicia. Prosiguen su (lento) avance las dos Tuneladoras “Lebre” y “Miñoca” que desde febrero de 2009 mantienen una titánica lucha para vencer las múltiples dificultades de todo tipo que se han ido encontrando por el camino, y que revelan la improvisación y falta de planificación con que sigue acometiendo este tipo de obras el Ministerio de Fomento. Los plazos previstos superan ya el año de retraso y lo que queda, pues aunque las últimas noticias hablan de que faltan menos de un kilómetro... la de cosas que aún podrán acontecer.

Y del famoso “record” que Fomento ha prometido batir con el número de Tuneladoras en los tramos desde Requejo a Ourense, seguimos sin saber nada concreto. Tras un largo, penoso y deprimente proceso para decidir cómo acometer la financiación de las obras entre Zamora y Ourense, hemos conocido que se van a hacer “como siempre”, esto es, consignando presupuesto para que ADIF las contrate con el sistema tradicional y que ello supone, por tanto la pérdida de un año largo en este proceso.

Sobre el “record” habrá que esperar y no desesperarse. Se necesitan como mínimo 6 maquinas, para superar las 5 utilizadas en Asturias o en las obras de la Línea 9 del metro de Barcelona. Y se necesitarían 12, para superar las de la etapa Metro-M30, de hace unos años en Madrid.

Fomento ha realizado una macro-división del tramo de Requejo a Porto, con 24 contratos, que ya es todo un record, para un tramo de esta longitud, y da pie a pensar que si se acometen todos los tramos a la vez... podría alcanzarse el reto establecido. Pero dos factores de peso, uno la falta de financiación del Estado en el momento actual, y que probablemente las obras las tenga que llevar a cabo “otro Ministro”... que podría no tener tanto interés en batir este record... permite establecer dudas al respecto. Así que toca esperar.

NOTA :Es aconsejable leer también la Introducción de la versión de este Informe del mes de marzo de 2010, para centrarse más en el objeto y características del informe adjunto (se halla al final de este documento)

2.- Generalidades y Léxico sobre Tuneladoras

Tuneladora: Máquina capaz de excavar túneles a sección completa, a la vez que colabora en la colocación del sostenimiento

Tipos de Terreno: Al excavar un túnel nos podemos encontrar rocas más o menos duras, o bien rocas blandas, terrenos arenosos o arcillosos y, en ambos casos, los terrenos pueden estar secos o situados por encima del nivel freático o bien estar empapados y e impregnados de agua bajo el nivel freático.

Tipos de Tuneladoras: Según el tipo de terreno que se precisa perforar la tecnología que se debe emplear y que se ha ido desarrollando, utiliza diferentes tipos de tuneladoras para tener en cuenta las características de dureza, compacidad, e hidraulicidad del subsuelo.

Topos: Son las tuneladoras para excavar rocas duras, compactas y poco húmedas. Además de topos, en su versión técnica y anglosajona se les conoce como **TBM** (Tunel Boring Machine = máquinas taladradoras de túnel)

En este caso, al ir realizando la perforación, rompiendo y triturando la roca del frente de avance por diferentes métodos, no es imprescindible sujetar las paredes del hueco cilíndrico abierto y, si se desea revestir la roca puede hacerse por métodos convencionales, aunque la tendencia es realizar revestimientos similares a los que se ejecutan con los sistemas de “escudo” (con anillos de dovelas)

Escudos: Son las tuneladoras para excavar rocas blandas y terrenos sueltos, arenosos, arcillosos, etc. La mayor parte disponen de frente cerrado y las más frecuentes en la actualidad son las **EPB** (Earth pressure balanced = compensación de la presión de tierras) y las tuneladoras de **Doble Escudo**.

La denominación de “escudo” tiene que ver con el anillo metálico cilíndrico que rodea al equipo perforador y de la propia cabeza giratoria del frente de excavación que, durante las acciones de perforación, deben contener el derrumbe o colapso del terreno que se produciría en el hueco si no existiese este “escudo protector” del equipo de excavación y extracción de los materiales.

Aunque los escudos pueden ser de frente abierto, los de frente cerrado son los más frecuentes, y destacan por su seguridad y fiabilidad los EPBs, las tuneladoras de Doble escudo y las de tipo Mixto (ver más adelante)

Hidroescudos: En los casos de terrenos muy húmedos y encharcados se utilizan escudos que mantienen la estanqueidad de la zona de trabajos y facilitan la evacuación de los materiales, en estado plástico, o muy pastosos.

Tipología de Escudos

EPB: Son escudos con cabeza perforadora rotatoria que arrastran una sistema de colocación de anillos de dovelas, que le permite, tras cada ciclo de avance perforador, reubicar unos cilindros de apoyo y presión sobre un anillo de Dovelas ya asentado y obtener así la capacidad portante que no ofrecen los tipos de terreno que perforan.

Tuneladoras de Doble Escudo: Normalmente las tuneladoras funcionan con ciclos de avance y de re-posicionamiento de sus elementos de apoyo y presión. En el caso de las de Doble Escudo se persigue la factibilidad de que la tuneladora siga avanzando con independencia de la operación de reposicionamiento, al disponer de dos anillos telescópicos que actúan alternativamente, estando siempre uno de ellos firmemente asentado. Mientras la cabeza perfora al frente del escudo avanzado, el posterior protege la colocación del siguiente anillo de dovelas. Entre ambos el sistema de apoyo transmite la presión al terreno

Sistemas mixtos: La perforación de largos tramos de tunel plantea la necesidad de hacer frente a terrenos que no son siempre homogéneos o que pueden incluir zonas de fallas, por lo que las máquinas topas puras o las EPBs pueden no ser adecuadas en toda la longitud de excavación, de ahí que han surgido diseños y construcción de máquinas capaces de trabajar adaptándose en cada caso a las características del terreno

Elementos singulares

Cabeza perforadora giratoria: Aunque no son únicos, los sistemas de excavación se optimizan mediante la utilización de una pieza frontal, que es una gran rueda metálica giratoria en la que se alojan los diversos sistemas y artilugios de rotura, trituración y perforación, así como las trampillas para extraer los materiales resultantes.

Grippers: Para que la cabeza perforadora realice el empuje necesario, debe estar firmemente apoyada y transmitir a la roca original el esfuerzo de compensación. Este fenómeno físico se realiza mediante unos elementos denominados grippers (presa de agarre) que, apoyándose en el terreno ya excavado, transmiten a la roca sana, los esfuerzos derivados de la presión perforadora. Cada ciclo de excavación, exige la parada y el reposicionamiento de los grippers en una nueva posición adelantada.

Dovelas de revestimiento y soporte: En los túneles que no se horadan en roca dura, los grippers no tienen posibilidad de fijarse al terreno excavado dado su endeblez y su segura deformación al sufrir las fuertes presiones necesarias. Por este motivo la tuneladora lleva un equipo de colocación de "dovelas", que son partes (generalmente 7) de una superficie cilíndrica, prefabricadas con hormigón y unidas entre sí con juntas impermeables.

Sirven para revestir o encamisar el hueco creado por la excavación, pero también como encofrado en su trasdós, para rellenar de hormigón o lechada de cemento, la cavidad intermedia y así consolidar el terreno cuya superficie se había excavado

Es en estas dovelas, una vez fijadas al terreno, es en donde se apoyan los cilindros de presión para permitir a los equipos de excavación de la tuneladora realizar su labor.

Tornillos si fin y Cintas transportadoras: Son los elementos que permiten la extracción de los materiales secos o húmedos, sólidos o pastosos, procedentes de la excavación, y que deben transportarse longitudinalmente hacia el exterior del túnel ya realizado.

4.1 – Introducción de la version – Marzo de 2010

Muy posiblemente, de acuerdo con la información del Ministerio de Fomento, en la construcción de la línea de Alta Velocidad entre Lubián y Ourense, se batirá el record de número de Tuneladoras trabajando simultáneamente en una línea ferroviaria en España. (*)

Este hecho podría acaecer hacia los años 2012 / 2013. El número de tuneladoras anunciado es de 6 para la construcción de 12 túneles Bi-tubo cuya suma de longitudes se anuncia de 56 km, lo que significa 112 km de excavación de túnel. Aunque avanza algo más retrasado en la fase de proyecto, hay que pensar que el segundo túnel de Padornelo, de 6 kilómetros de longitud, que se encuentra al final del tramo anterior Zamora-Lubián, debería también estar construyéndose hacia finales de 2012, por lo que si también se ejecutase con Tuneladora, el record pasaría a situarse en 7 tuneladoras.

Hasta el momento, en Galicia sólo han trabajado (están en plena faena) dos tuneladoras para construir túneles de ferrocarril, que son las que desde Febrero de 2009, perforan los túneles de A Madroa, entre Vigo y el regato de As Maceiras, que forma parte del tramo de la LVA de Vigo-Pontevedra, si bien una tuneladora de menor tamaño construyó, entre 2004 y 2007, un colector emisario entre A Malata y el Cabo Prioriño, para servicio de la ciudad de Ferrol.

Esta información se elabora para ilustrar sobre los túneles construidos, y en construcción con Tuneladora, en la península ibérica, bien para ferrocarril (alta velocidad, red convencional y cercanías), para líneas de Metro, para carreteras y para diversas obras hidráulicas, que son las utilidades típicas de estas máquinas.

Se acompaña una breve explicación para el mejor conocimiento de los tipos de estas grandes y eficaces máquinas, que tienen diferentes características según el tipo de terreno que exista en el subsuelo a perforar.

Dada la dificultad de encontrar documentación completa de algunas características y fechas de ejecución real de algunos túneles, se ofrece la información recopilada por el autor, con la solicitud para cualquier técnico o persona en general, que sería bienvenido cualquier dato que falte o detección de error incluido, para proceder en próxima edición a actualizar el documento adjunto.

(*) El record se refiere a “líneas” ferroviarias pues, en una más amplia consideración, la ciudad de Madrid ostenta el record de 10 tuneladoras trabajando simultáneamente en líneas de Metro y de 12 simultáneas en su área metropolitana, al coincidir las obras del metro con el soterramiento de dos tramos de la M-30, el By pass sur de Madrid, en el que se utilizó una tuneladora en cada sentido de la circulación.

Tuneles / Tuneladoras	1	FF.CC. LAV & LVA				<i>Camfergal.info</i>		Edicion 11.07.01	
------------------------------	----------	-----------------------------	--	--	--	-----------------------	--	-------------------------	--

Tuneles realizados / en ejecución	Longitud	Inicio	Fin	Tuneladora	Marca	Tipo	Modelo	Diamet.	Constructora
-----------------------------------	----------	--------	-----	------------	-------	------	--------	---------	--------------

LAV Madrid-Zaragoza

AV-"Calatayud-Ricla" (Paracuellos)	3,465	ago-97	sep-98		WIRTH (1985)	TBM-Mic		4,70	
AV-"Calatayud-Ricla" (Paracuellos)	2,956	feb-99	xx-99		WIRTH (1991)	TBM		12,40	Tuneladora/Ensanchadora

LAV Madrid-Valladolid

Guadarrama-1 Oeste-Sur (Segovia->)	14,320	28/09/2002	feb-05		Herrenknecht	TBM-DE	S-201	9,56	Necso/Dragados/Tecsa
Guadarrama-2 Este- Sur (<-Madrid)		05/01/2003	jun-05		Wirth-NFM	TBM-DE		9,46	OHL/Sacyr/Hochtief/Guino/C
Guadarrama-3 Oeste-Norte (Segovia ->)	13,400	14/12/2002	ene-05		Wirth-NFM	TBM-DE		9,46	ACS/G-Ferrov/Ferrov-Ag/Cc
Guadarrama-4 Este-Norte (<-Madrid)	14,320	14/10/2002	may-05		Herrenknecht	TBM-DE	S-202	9,56	ACS/G-Ferrov/Ferrov-Ag/Cc
San Pedro-1 (oeste)	8,930	mar-05	may-07 (ExLötschberg)		Herrenknecht	TBM		9,45	OHL
San Pedro-2 (este)	8,930	mar-05	abr-07 (ExLötschberg)		Herrenknecht	TBM		9,45	Sando/Copasa/Aldesa
Madrid AV Chamartin-Atocha	6,800	24/04/2010	11/02/2011	Gran Vía	Herrenknecht	EPB		11,50	FCC/ACS/Copisa

LAV Cordoba-Malaga

Abdalajis-1 (oeste)	7,270	nov-03	feb-06	La Mezquita	Robbins-Mitsubi	TBM-DE	S-320	10,00	Sacyr/Somague
Abdalajis-2 (este)	7,270	nov-03	13/02/2006	La Alcazaba	Robbins-Mitsubi	TBM-DE	S-320	10,00	Dragados/Tecsa

LAV Barcelona-F. Francia

Perthus-1	8,300	19/07/2005	23/11/2007	Tramontana	Herrenknecht	TBM	S-286	9,96	Dragados / Eiffage
Perthus-2	8,300	19/07/2005	01/10/2007	Mistral	Herrenknecht	TBM	S-296	9,96	Dragados / Eiffage
Sants-La Sagrera (AV)	5,100	26/03/2010		Barcino	Herrenknecht	EPB		11,52	Sacyr / Cavosa / Scrinser
Travesia de Girona - I	1,300	21/04/2010	01/09/2010	Gerunda	Herrenknecht	EPB	S-362	11,70	FCC/ACS/Copisa
Travesia de Girona - II	1,600	06/04/2011		Gerunda	Herrenknecht	EPB	S-362	11,70	FCC/ACS/Copisa
Trinitat-Montcada (Font Freda-Vallbona)	3,100			Montcada	Herrenknecht	EPB		11,30	

Tuneles realizados / en ejecución	Longitud	Inicio	Fin	Tuneladora	Marca	Tipo	Modelo	Diamet.	Constructora
LVA León-Gijón (VTE de Pajares)									
Pajares L-1-1(Pola Gordon-Folledo) Oeste	9,900	13/07/2005	abr-07	Virgen Camino	Herrenknecht	TBM-es		9,90	FCC/Necso
Pajares L-1-2 (Pola Gordon-Folledo) Este	10,400	20/09/2005	04/06/2007	Buen Suceso	Wirth-NFM			9,93	FCC/Necso
Pajares L-2 (Folledo-Viadangos) Este (1º)	3,900								
Pajares L-2 (Folledo-Viadangos) Oeste	3,900				Herrenknecht	TBM-DE		10,16	Dragados y OS
Pajares L-2 Galeria de Acceso (La Buiza)	5,500	23/09/2005							
Pajares L-3 (Viadangos-Telleo) Este	10,300	28/01/2006	13/09/2008	Xana	Wirth-NFM				Ferrov/Sacyr/Cav
Pajares L-4 (Viadangos-Telleo) Oeste	10,300	10/07/2006	11-jul-09	L'Ayalga	Mitsubishi-Robb	TBM-es			Cpci/HC/Azvi
Los Pontones Este (1º)	5,900	14/10/2008	24/09/2009	Via Carisa	Wirth-NFM	TBM-es			
Los Pontones Oeste (2º)	5,940		18/03/2010	Peña Ubiña	Herrenknecht	TBM-es			
LAV Madrid-Valencia									
Cabrera-1 (Buñol-Siete Aguas)	5,998	31/07/2007	25/01/2008		Herrenknecht	TBM-DE	S-373	9,69	FCC / Sando
Cabrera-2 (Buñol-Siete Aguas)	5,998	mar-08	sep-08						FCC / Sando
LVA Vigo-Pontevedra									
A Madroa-1 (norte) (Vigo-As Maceiras)	8,266	11/02/2009		Miñoca	Wirth-NFM	TBM-DE		9,46	UTE-FCC/Acciona
A Madroa-2 (sur) (Vigo-As Maceiras)	8,266	feb-2009		Lebre	Herrenknecht	TBM-DE		9,56	UTE-FCC/Acciona
LVA Antequera-Granada									
Quejigares-1 (Arroyo Viñuelas-Quejigares)	3,354	01/11/2009	21/05/2010	Generalife	Herrenknecht	EPB-Mix	S-516	9,34	Dragados/ Tecsca
Quejigares-2 (Arroyo Viñuelas-Quejigares)	3,354		13/01/2011	Generalife					
LVA Murcia - Almería									
Sorbas-1 (Sorbas-Barranco Gafarillos)	5,900			Alcazaba	Herrenknecht	TBM-DE	S-373	9,69	UTE - FCC/ Sando
Sorbas-2 (Sorbas-Barranco Gafarillos)	5,900	09/07/2010	16/03/2011	Alcazaba					UTE - FCC/ Sando
				Activos					Finalizados

Tuneles / Tuneladoras	2	FF.CC. Metropolitanos	<i>Camfergal.info</i>	Edicion 11.07.01
------------------------------	----------	------------------------------	-----------------------	-------------------------

Tuneles realizados / en ejecución	Longitud	Inicio	Fin	Tuneladora	Marca	Tipo	Modelo	Diamet.	Constructora
-----------------------------------	----------	--------	-----	------------	-------	------	--------	---------	--------------

Metro de Madrid

Planes previos

L-6 (Cuatro Caminos-Pacífico)		1973	1974			EFA			
-------------------------------	--	------	------	--	--	-----	--	--	--

1995 - 1999

L-7 (Valdezarza-Islas Filipinas)	3,443	30/08/1997	15/09/1998	La Paloma	Herrenknecht	EPB		9,40	Cubiertas (Necso)-Acciona
L-7 (Arroyo Fresno-Valdezarza)	3,234	26/04/1997	09/03/1998	Adelantada	Mitsubishi-NFM	EPB		9,40	FCC
L-8 (Campo Naciones-Aeropuerto)	3,567	17/07/1998	23/02/1999	Adelantada	Mitsubishi-NFM	EPB		9,40	FCC
L-9 (Pavones-Puerta de Arganda)	3,356	24/06/1997	13/08/1998	Almudena	Herrenknecht	EPB		9,40	UTE: Entrecan.(Necso) +OCF
L-4 (Esperanza-Mar de Cristal)	3,608	26/05/1997	09/05/1998	La Chata	Mitsubishi-NFM	EPB		9,40	Dragados
L-8 (Barajas Pueblo-Aeropuerto)	1,436	16/10/1998	10/02/1999	La Chata	Mitsubishi-NFM	EPB		9,40	Dragados
L-8 (Camp.Nac.-Mar de Cristal) Sur	1,801	18/08/1997	01/03/1998	Puerta del Sol	Herrenknecht	EPB		6,52	UTE: Entrecan.(Necso) +OCF
L-10 (Lago-Principe Pio)	1,604	10/01/1996	10/09/1996	Cibeles	LOVAT	EPB	M-288	7,40	ACS
L-8 (Mar de Cristal-Campo Naciones) Norte	2,108	24/07/1997	03/12/1997	Cibeles	LOVAT	EPB	M-288	7,40	ACS

1999 - 2003

MM L-8 (Mar de Cristal-Colombia)	3,366			La Paloma (*)	Herrenknecht	EPB		9,40	Acciona
MM L-10 (Colonia Jardin-Cuatro Vientos)	2,760	01/11/2000	20/03/2001	Adelantada	Mitsubishi-NFM	EPB		9,40	FCC
MM L-10 (Cuatro Vientos-Joaq.Vilumbrales)	6,104			Cibeles	LOVAT M-288	EPB		7,40	ACS
MS L-12 (San Nicasio-Un.Rey J.Carlos)	7,542			Almudena	Herrenknecht	EPB		9,40	ACS
MS L-12 (Manuela Malas.-Un.Rey J.Carlos)	3,954	05/06/2001	10/12/2001	Adelantada	Mitsubishi-NFM	EPB		9,40	FCC
MS L-12 (Parque Estados-Hosp.Fuenlabra)	2,848			La Paloma (*)	Herrenknecht	EPB		9,40	Acciona
MS L-12 (El Bercial-Conservatorio)	6,471			Mares del Sur		EPB			
MS L-12 (El Bercial-San Nicasio)	6,220			La Chata	Mitsubishi-NFM	EPB		9,40	ACS

Tuneles realizados / en ejecución	Longitud	Inicio	Fin	Tuneladora	Marca	Tipo	Modelo	Diamet.	Constructora
-----------------------------------	----------	--------	-----	------------	-------	------	--------	---------	--------------

2003 - 2007

MM L-3 (Legazpi-San Cristobal)	4,305	19/05/2005	29/03/2006	Guster	Herrenknecht	EPB	HK S302	9,40	FCC
MM L-7 (Coslada-San Fernando)		05/07/2005		Mascastiza	Herrenknecht	EPB	HK S278	9,40	ACS
MM L-1/4 (Chamartin-Bº Sta Maria)		19/07/2005		Verne	Herrenknecht	EPB	HK S274	8,70	
MM L-5 (Canillejas-Alameda de Osuna)		21/07/2005	09/01/2006	Carpetana	Herrenknecht	EPB	HK S165	9,40	
MM L-1 (Congosto-Ensanche Vallecas)		20/09/2004		Carpetana	Herrenknecht	EPB	HK S165	9,40	
MM L-7 (M-40-Coslada)		19/06/2005		Rompearenas	LOVAT	EPB	Lovat	7,40	ACS
MM-L-3 (Sann Cristóbal-Villaverde Alto)	2,491	05/05/2005	21/04/2006	Adelantada	Mitsubishi	EPB	NFM	9,40	FCC
MM L-8 (T1 a T-4)	1,396	06/10/2006	08/12/2006	Adelantada	Mitsubishi	EPB	NFM	9,40	FCC
MN Metronorte -Tramo 2B		16/05/2005		Metromachine	Herrenknecht	EPB	HK S280	9,40	
MN Metronorte -Tramos 1C y 2A		29/06/2005		Chotis	Herrenknecht	EPB	HK S295	9,40	
MN Metronorte -Tramo 1B		29/09/2005		Madriladora (*)	Herrenknecht	EPB	HK S276	9,40	Acciona
MM L-11 (Pan Bendito-Carabanchel Alto)		17/10/2005		Excavolina	Mitsubishi	EPB	NFM	9,40	ACS

2007 - 2011

MM L-11 (La Peseta-La Fortuna)		mar-08	may-09	Excavolina	Mitsubishi	EPB	NFM	9,40	Dragados
MM L-9 (Herrera Oria-Mirasierra)	2,500	2010		Carpetana	Herrenknecht	EPB	HK S274	9,40	UTE: Ferrovial Agro-Sacyr
MM L-2 (La Elipa-Las Rosas)	4,500	24/11/2009	20/04/2010	Adelantada	Mitsubishi	EPB	NFM	9,40	UTE: FCC- Acciona

Metro de Barcelona

Tramo 4

L-9 (Can Zam-Bon Pastor)	4,910	20/06/2003	13/09/2005	Besi	Wirth -NFM	EPB		11,95	FCC/Cop/OHL/Ferrov
L-4 (Trajana (Santander)-Macropou 11/Sep)	0,545	31/10/2006	31/03/2007						UTE "Linia 9"
L-4 (Macropou 11/Sep-Sagrera) (sur)			jun-08						
L-10 (La Salut-B.Pastor)	((5,49))	06/09/2003	ago-04	Llobri	Herrenknecht	EPB	S-221	12,06	Dragad/Necso/ACS/Comsa
L-10 (B.Pastor -St Andreu)		15/04/2005	ago-05						UTE "Gorg"
L-10 (Sant Andreu)		ene-07	feb-07						
L-10 (St Andreu/11 Sep)		jun-07	sep-07						
L-10 (Macropou 11 Sep-Sagrera)		feb-08	01/08/2008						

Tuneles realizados / en ejecución	Longitud	Inicio	Fin	Tuneladora	Marca	Tipo	Modelo	Diamet.	Constructora
Tramo 3									
L-9 (Sagrera-Guinardó)	1,4	27/01/2010	01/06/2010	Besi	Wirth -NFM	Tierra		11,95	FCC/Cop/OHL/Ferrov
L-9 (Guinardó-Mandri)	4	13/10/2010							
L-9 (Gornal/Pou Bifurcació-Universidad)	3,3	20/04/2009	24/05/2010	Hospi Hospi	Herrenknecht	Tierra		12,00	UTE Hospitalet
L-9 (Universidad-Mandri)	3,9								
Tramo 2									
L-10 (Motors/Pou d'Atac-Foc-Cisell)	1,1	12/01/2009	13/08/2010	Llobri Llobri	Herrenknecht			12,06	UTE Zona Franca:Dragad/Ne
L-10 (Foc-Cisell-Provençana)									
Tramo 1									
L-9 (Fira-Parc Logistic)	1,300	26/05/2006	24/04/2007	Hades	Herrenknecht	EPB	S-279	9,40	UTE: Tunel Aeroport(FCC/Fei
L-9 (Mas Blau-Verge Montserrat)	5,500	16/11/2007	20/10/2009	Hades	Herrenknecht	EPB	S-279	9,40	FCC
L-9 (Verge Montserrat-Parc Logistic)	2,500	03/12/2009	06/04/2010	Hades					
L-9 (Mas Blau - Aeropuerto)	4,300	28/03/2008	17/04/2009	Guster	Herrenknecht	EPB	S-302	9,40	FCC

Metro Valencia

L-5 (Alameda-Avinguda del Cid)	3,000	1994	1997	(Puerta de Sol)	Herrenknecht	EPB		6,52	UTE: Entrecan.(Necso)+OCP
--------------------------------	-------	------	------	-----------------	--------------	-----	--	------	---------------------------

Metro Sevilla

1º Tunel (Parque Principe-Prado S.Berna)	2,216	11/08/2005		La Giralda	LOVAT	TBM		6,50	UTE: Sacyr/Dragados/Gea21
2º Tunel (Parque Principe-Prado S.Berna)	2,216	04/09/2007	21/04/2008						

Metro de Porto

Estacion do Dragao-Trindade	7,000			Post "Verne"	Herrenknecht	EPB	HS-274	8,70	Sacyr
-----------------------------	-------	--	--	--------------	--------------	-----	--------	------	-------

Metro Tren Gijon

Metrotren/Gijon (El Humedal-Viesques)	3,530	jul-04	2006	Noega	Herrenknecht	EPB		10,56	Necso
---------------------------------------	-------	--------	------	-------	--------------	-----	--	-------	-------

Activos

Finalizados

Tuneles / Tuneladoras	3	FC. Convencional / Carretera / Hidraulicos	<i>Camfergal.info</i>	Edicion 11.07.01
------------------------------	----------	---	-----------------------	-------------------------

Tuneles realizados / en ejecución	Longitud	Inicio	Fin	Tuneladora	Marca	Tipo	Modelo	Diametro	Constructora
-----------------------------------	----------	--------	-----	------------	-------	------	--------	----------	--------------

CC-Cercanías de Madrid

Pasillo Verde Ferroviario CC Ampliación a Alcobendas	2,500	08/06/1999	27/08/1999	Cibeles Adelantada	LOVAT Mitsubishi	EPB EPB	M-288 NFM	7,40 9,40	FCC
CC Atocha-NN Ministerios CC Chamartin-NN Ministerios	4,500 2,500	jun-04 jun-05	27/07/2005 07/12/2005	Excavolina	NFM Herreknecht	EPB EPB		9,40 9,40	ACS/Dragados/Tecsa Ferrovial/Agroman
CC Mostoles-Navalcarcarnero T-1 CC Most.-Navalc. (Paso bajo Mostoles)	3,800 3,800	27/09/2009	25/03/2010			EPB		10,60	OHL

CC-Cercanias de Málaga

CC Los Prados-San Julian	2,000	nov-08	13/08/2009	Biznaga	Herrenknecht	EPB		9,40	Acciona - Sando
--------------------------	-------	--------	------------	---------	--------------	-----	--	------	-----------------

CC-Cercanias de Barcelona

Acceso al Aeropuerto del Prat	2,830	Pte		Pte	Pte	EPB		9,60	Ferrovial/Sacyr
-------------------------------	-------	-----	--	-----	-----	-----	--	------	-----------------

Red Convencional

Vte de Camarillas (Cieza-Agramón)	2,350	15/02/2009	03/07/2009	La Nénica		EPB			Acciona-Comsa
-----------------------------------	-------	------------	------------	-----------	--	-----	--	--	---------------

FGC Barcelona-Tarrasa/Sabadell

S-1 (Terrasa/Can Roca-Rambla d'Egara) S-2 (Terrasa/Can Roca-Rambla d'Egara)	3,100 3,100	15/01/2009 13/06/2009	03/02/2010 12/04/2010	Egara	LOVAT LOVAT	EPB EPB		6,86 6,86	UTE:FCC/OHL/Copisa
Metro Sabadell (Can Oriac - Plaça Major) 1 Metro Sabadell (Can Oriac - Plaça Major) 2	2,900	19.10.2010		Sabadell Sabadell	Herrenknecht Herrenknecht	EPB EPB		6,80 6,80	Acciona/Comsa/ Acsa

Tuneles de Carretera

Madrid- By Pass Sur y Calle 30 (norte)	3,650	05/11/2005	17/07/2006	Dulcinea	Herrenknecht	S-300	15,00	Acciona/ Ferrovial-Agro
Madrid- By Pass Sur y Calle 30 (sur)	3,648	10/04/2006	27/10/2006	Tizona	Mitsubishi		15,00	FCC

Tuneles realizados / en ejecución	Longitud	Inicio	Fin	Tuneladora	Marca	Tipo	Modelo	Diametro	Constructora
-----------------------------------	----------	--------	-----	------------	-------	------	--------	----------	--------------

Tuneles Hidraulicos

Guadiaro-Majaceite (abastec. Cadiz)	12,000	1995	1997		NFM-Mitsubishi			4,88	Dragados
A Malata-Cabo Proriño (Emisario Ferrol)	7,350	ago-04	abr-07		Robbins		1215-265	3,75	
Talave-Cenajo (Hidráulico)	7,692	nov-06	12/11/2007		Robbins	TBM-DE	1111-234	4,04	Dragados
Canal de Navarra (Tunel de Campanas)	4,012	ago-05	27/02/2006		WIRTH			6,19	Sacyr / Arian
Jucar-Vinalopo (Tramo II-Cuesta)	12,290				Herrenknecht	TBM-DE		3,37	UTE: OHL / Serrano Aznar
Jucar-Vinalopo (Tramo III-Los Machos)	11,000				Herrenknecht	TBM-DE		3,37	Necso
Fonsanta-Trinidad (Sant Just)	5,316	nov-08			SELI	TBM		5,98	FCC/ Copisa
Fonsanta-Trinidad (Sant Just)	6,192	nov-08			Herrenknecht	TBM		5,98	OHL Acsa

Activos

Finalizados

Anulados