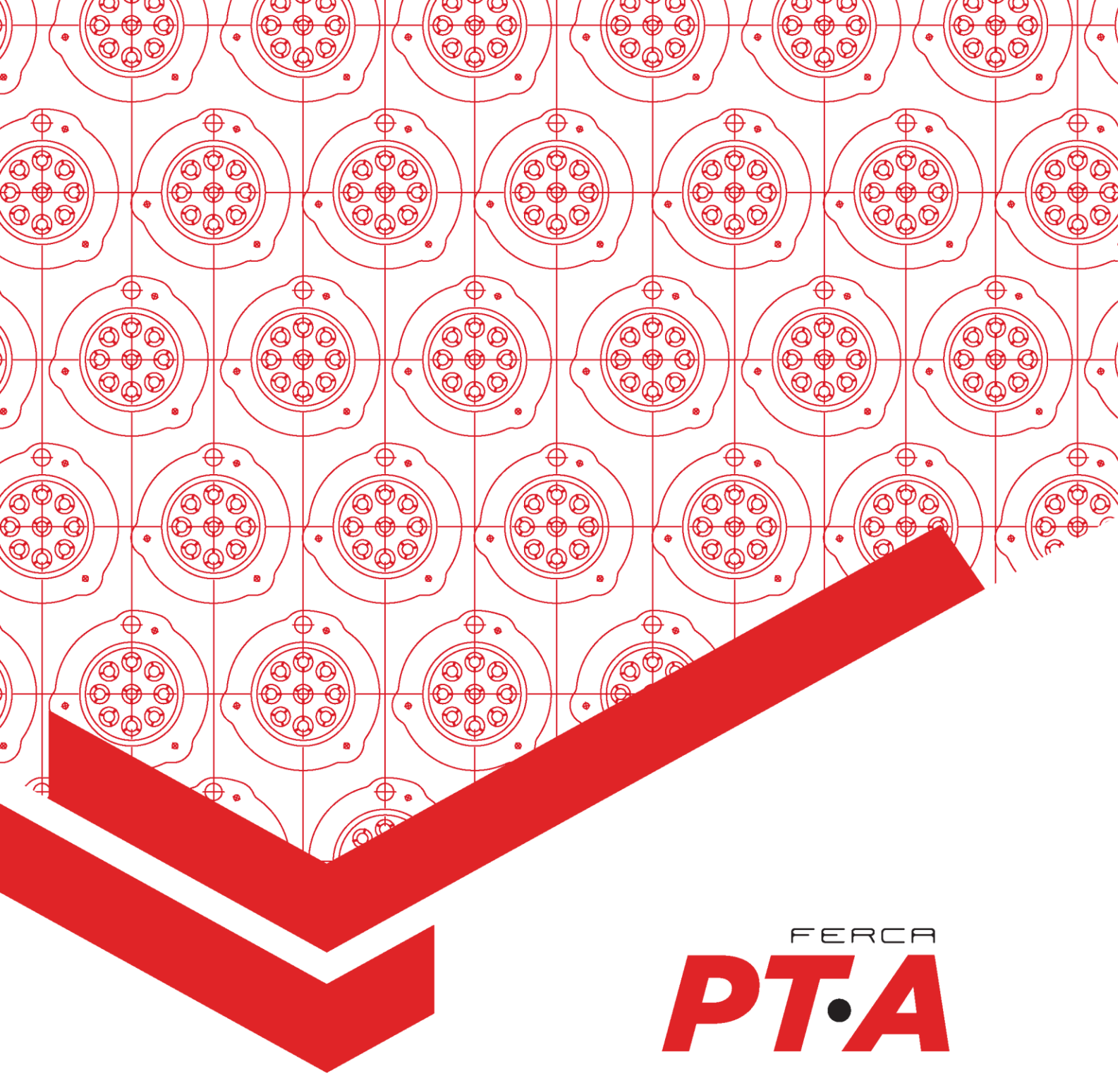


FERCA

PT·A

MANUAL TÉCNICO *PTA*

TTM – Sistema Multitorón

FERCA

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Manual Técnico – Sistema PTA – *Sistema de Postensado Multitorón TTM*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA TTM 4

¿QUIÉN ES TTM? 5

SISTEMAS TTM 5

CALIDAD TTM 7

POR QUÉ UTILIZAR EL POSTENSADO 8

Principios 9

Sistemas 9

Ventajas 10

ACERO 12

SISTEMAS M Y D – ANCLAJES PARA MULTITORÓN 13

Protección anticorrosión 13

Configuración de los anclajes - SISTEMA M 15

Configuración de los anclajes - SISTEMA D 16

Accesorios de inyección – Sistema M 17

Distancias al borde y entre anclajes - SISTEMA M y D 19

SISTEMA S – ANCLAJES PASIVOS POR ADHERENCIA 21

SISTEMA G – ACOPLADORES 22

Configuración de los acopladores G 23

Acopladores C 25

VAINAS Y ACCESORIOS 26

Vainas metálicas circulares 26

Vainas de polietileno "SP" 27

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Base de purga....28
Accesorios de inyección....29
Punteras....31
Mesa de desclavado....32
EQUIPOS....33
Bombas hidráulicas....36
Bomba de inyección....37

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA TTM

El sistema **TTM tension technology** se desarrolló en el marco de la creación de un concepto integrado de soluciones en el ámbito del pretensado, con aplicación en obras de ingeniería civil, geotecnia y edificación, que permitiera consolidar el sistema como un actor de referencia en un mercado internacional de máxima exigencia técnica y competitiva. Basada en una intensa labor de investigación y en su experiencia en la producción de anclajes y equipos específicos para la construcción, y perteneciente al grupo siderúrgico ORI MARTIN, TTM tension technology opera hoy en áreas como:

- Pretensado en obras de ingeniería civil;
- Pretensado en edificación;
- Sistemas de consolidación geotécnica;
- Equipos hidráulicos de tiro, empuje, inyección o líneas de producción;
- Pretensado en depósitos.

Con un experimentado departamento técnico dedicado a la definición y producción de los distintos componentes y accesorios del sistema, medios propios de fabricación y ensayo y una amplia gama de equipos, anclajes y accesorios, el sistema **TTM *tension technology*** se presenta como una solución global para dar respuesta a las exigencias del mercado.



El Sistema Multitorón TTM está certificado en el marco de la European Organisation for Technical Assessment (EOTA), véase ETA 15/0329 (European Technical Assessment – TTM tension technology Bonded and unbonded multistrand post-tensioning system with 4 to 27 strands), lo que avala su calidad e idoneidad para su uso en las más diversas situaciones y configuraciones.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

¿QUIÉN ES TTM?

TTM *tension technology* se fundó en 2001 y tiene su sede en Milán (Italia). Forma parte del grupo ORI MARTIN, SPA, que desde principios del siglo XX se dedica a la producción de acero de alta calidad y que, desde entonces, ha buscado diversificar su actividad. En este proceso nace **TTM *tension technology***, una empresa especializada en el estudio, diseño y producción de sistemas de anclaje y de los equipos necesarios para su puesta en obra, que ha ampliado su base de conocimiento mediante una inversión continua en este sector y que cuenta con una sólida implantación tanto en su mercado nacional como a nivel internacional.



SISTEMAS TTM

Los sistemas de postensado para puentes y viaductos de **TTM *tension technology*** obtuvieron en 2002 la certificación para tres tipologías de torón: T15, T15S y T15C, siendo la primera empresa en Europa en adoptar sistemas de postensado con torón de sección T15C, pasando de los tradicionales torones de sección nominal de 140 mm^2 a 165 mm^2. El torón T15C permite reducir el número de torones en los tendones de postensado, y todo el sistema está preparado para recibir torones de esta clase.

Los sistemas de postensado M y D obtuvieron el marcado CE, inicialmente conforme a la ETAG 013 y actualmente conforme al EAD 160004-00-0301, habiendo obtenido la Evaluación Técnica Europea para sistemas multitorón ETA 15/0329 y el correspondiente marcado CE 1777-CPR-15.07.

Los sistemas de postensado para losas y pavimentos con monotorón, en sistemas adherentes o no adherentes, desarrollados por **TTM *tension technology***, introdujeron en el mercado los innovadores anclajes encapsulados, que ofrecen una protección total contra la corrosión.

En definitiva, el objetivo de la empresa ha sido ofrecer a sus clientes productos más eficaces, duraderos y sostenibles, con marcado CE en virtud de las correspondientes Evaluaciones Técnicas Europeas.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es





En el ámbito de los sistemas para obras geotécnicas, **TTM *tension technology*** adoptó desde el principio como referencia para sus productos la norma europea EN 1537:2013. Adaptándose a las exigencias normativas de la Comunidad Europea, la empresa está en condiciones de suministrar numerosas aplicaciones que van más allá de los anclajes al terreno, temporales y permanentes, y que hoy incluyen sistemas de inyección repetitiva o selectiva, anclajes recuperables, sistemas de adherencia mejorada o de protección para el atravesamiento de estratos y sistemas dieléctricos o encapsulados, con ventajas añadidas en la prevención de la corrosión y en la durabilidad.



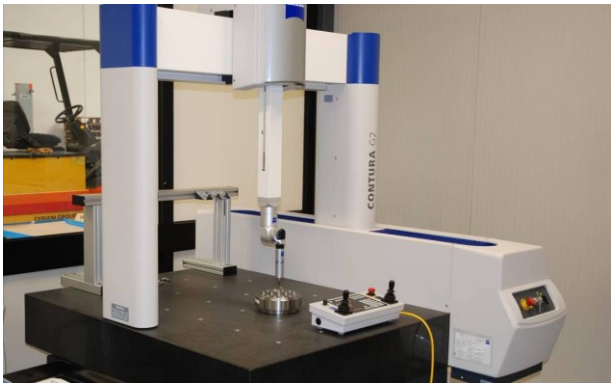
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

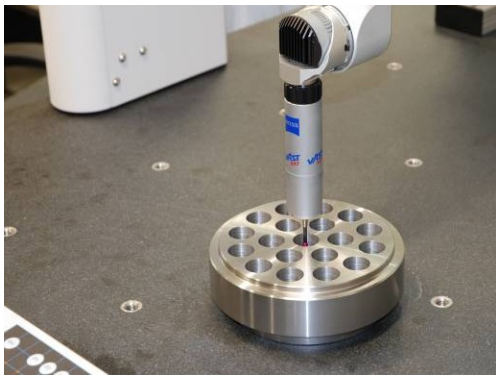
T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

CALIDAD TTM

Si se entiende un producto como la suma de los procesos, recursos y conocimientos que lo originan, su nivel de calidad está intrínsecamente ligado a la excelencia de la organización en todos sus aspectos y a la orientación de las inversiones necesarias hacia la búsqueda constante de dichos objetivos.

Dado que alcanzar un alto nivel de calidad en sus productos y servicios es hoy un eje central de la estrategia de la empresa, TTM ***tension technology*** ha desarrollado procedimientos de control de calidad muy rigurosos, y su laboratorio está equipado con los métodos de medición y control más avanzados, que permiten verificar las características exigidas a los productos.







Además, la empresa dispone de todos los equipos necesarios para realizar los más variados ensayos que permiten verificar de forma permanente la calidad del sistema de producción, de las materias primas y del producto final, de acuerdo con procedimientos internos que garantizan el nivel de calidad exigido a todas y cada una de las piezas fabricadas.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

POR QUÉ UTILIZAR EL POSTENSADO

En la última década, la arquitectura ha asumido un papel central en el proceso de inversión inmobiliaria: es responsable de muchos de los factores diferenciadores de los proyectos y representa, por tanto, un valor añadido esencial para su éxito. Esta evolución tiene su origen en la propia sociedad, que hoy valora no solo el confort y la funcionalidad de los espacios, sino también la imagen y la proyección social que estos proporcionan. Con este cambio de paradigma se ha producido una profunda transformación en los conceptos de dimensionamiento de las estructuras, y hoy se valora más que la solución estructural haga posible la creatividad del arquitecto que los criterios estrictamente técnico-económicos. El pretensado, al permitir la ejecución de estructuras esbeltas y audaces, encaja en las exigencias actuales, por lo que su aplicación en edificación es cada vez más habitual y seguirá ganando terreno.

El uso de sistemas de pretensado contribuye asimismo a mejorar significativamente los distintos parámetros de calidad de una estructura, no solo en cuanto a los procesos, sino también en cuanto a su durabilidad y comportamiento.



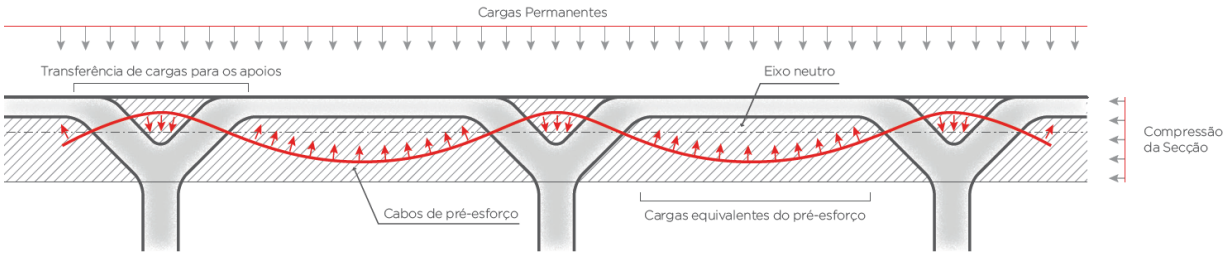
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Principios

Nacidos para dar respuesta a la necesidad de salvar grandes luces en las obras de ingeniería civil, los sistemas de pretensado, aplicados posteriormente a la edificación, suponen una innovación en el diseño de estructuras al introducir un elemento activo en los elementos estructurales.

Formados por torones de acero de alta resistencia, los tendones de pretensado se colocan en el interior de la losa y se fijan en sus extremos mediante anclajes, tesándose posteriormente con equipos hidráulicos desarrollados a tal efecto. Gracias a su trazado curvo en alzado y en planta, la aplicación de fuerzas en los tendones permite transmitir a la sección de la losa acciones opuestas a los efectos de las cargas gravitatorias. Las cargas equivalentes así generadas equilibran parcialmente las solicitaciones de cálculo y producen una compresión generalizada de la sección de la losa, lo que permite reducir la armadura pasiva, eliminar juntas y aumentar la contribución de la sección de hormigón a la resistencia global de la losa.



Sistemas

Los sistemas de pretensado se clasifican fundamentalmente en función de su adherencia al hormigón, por lo que se denominan sistemas adherentes y no adherentes; dentro de ellos, cabe distinguir además entre el uso de monotorón o multitorón.

En los sistemas no adherentes, el acero se suministra en el interior de una vaina de plástico y no se realiza inyección posterior, mientras que en los sistemas adherentes el acero se suministra en torones que se introducen en una vaina que posteriormente se inyecta con lechada de cemento, lo que le confiere una adherencia total a la sección de hormigón circundante.

En cuanto a su uso, los sistemas de monotorón no adherentes son los más utilizados en elementos esbeltos, como las losas en edificación, y el multitorón adherente en obras de ingeniería civil y, en general, en elementos estructurales de mayores dimensiones.

El monotorón autoenvainado es un **sistema no adherente** habitualmente utilizado en edificación, en el que los tendones de pretensado están formados por un único torón revestido con una vaina de polietileno rellena de un producto lubricante. Este sistema permite mayores excentricidades, menores pérdidas por rozamiento y una mayor flexibilidad de trazados.

El multitorón en vaina circular es un **sistema adherente** en el que los tendones de pretensado están formados por varios torones desnudos introducidos en una vaina metálica, que posteriormente se inyecta con una lechada de cemento adecuada a tal efecto. Este sistema permite movilizar, en el Estado Límite Último, la resistencia máxima del acero de pretensado.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Ventajas

Las ventajas de la aplicación de sistemas de pretensado abarcan consideraciones de orden estructural —en cuanto a luces, esbeltez y comportamiento—, así como de orden económico y medioambiental.

Comportamiento

- Aumento de las luces libres,
- Reducción del número de pilares;
- Reducción del peso propio de la estructura;
- Reducción del espesor de las losas;
- Mayor control de la deformabilidad;
- Mejora de la resistencia a punzonamiento;
- Reducción o eliminación de juntas;
- Mejora del comportamiento sísmico;

Mejora del comportamiento frente a la retracción;

Economía

- Reducción del consumo de hormigón y acero;
- Ahorro en elementos verticales y cimentaciones;
- Revalorización comercial de los amplios espacios creados;

Aumento del n.º de plazas de aparcamiento por m^2;

Sostenibilidad

Reducción de las emisiones de CO_2;

- Mayor eficiencia en el uso de los recursos naturales.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es





FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

ACERO

Las armaduras de pretensado están formadas por torones de 7 alambres y se caracterizan por elevados valores de resistencia y bajos coeficientes de relajación. En general, los aceros de pretensado se denominan normal, súper y compacto, a los que corresponden secciones de 140, 150 y 165 mm^2 respectivamente. Para más información, consulte la norma europea EN10138.

Todos los sistemas de anclaje fabricados por **TTM *tension technology*** están certificados por la European Technical Approval para los tres tipos de acero presentes en el mercado: T15C, T15S y T15.





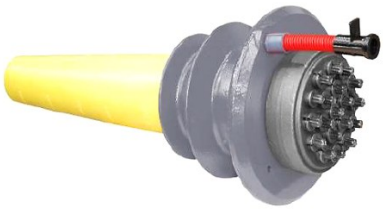
Diámetro	Norma	Tipo de acero	Diámetro nominal	Área nominal	Masa	Carga de rotura P_{tk}	Límite elástico al 1% $P_{t0,1k}$	Relajación 1000 h	
			mm	mm^2	g/m	kN	kN	%	%
0.6" / T15	EN 10138	Normal	15.2	140	1095	260	230	2.5	4.5
0.6" / T15S	EN 10138	Súper	15.7	150	1170	279	248	2.5	4.5
0.6" / T15C	EN 10138	Compacto	15.2	165	1290	300	264	2.5	4.5
					Módulo de elasticidad = 196 +/- 10 kN/mm^2				

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

SISTEMAS M Y D – ANCLAJES PARA MULTITORÓN

El sistema "M" de TTM ***tension technology*** ha sido diseñado para cumplir íntegramente el EAD 160004-00-0301 (anteriormente ETAG 013) y cuenta con la Evaluación Técnica Europea ETA 15/0329 y con el marcado CE 1777-CPR-15.07. Este sistema está formado por una cabeza de anclaje, cuñas y una trompeta metálica y otra de plástico. Las simulaciones realizadas con programas de elementos finitos, junto con ensayos de laboratorio, han permitido diseñar un anclaje especialmente compacto y eficaz.





Las trompetas metálicas de los anclajes de la serie "M" tienen una cara plana para el asiento de la cabeza de anclaje, orificios de conexión a la campana de inyección y al encofrado, y un orificio de inyección corrugado que permite fijar el tubo de inyección. Están fabricadas en fundición EN-GJS 500-7 EN-JS-1050, lo que les confiere una elevada resistencia a las solicitaciones. Son soldables, lo que garantiza el máximo nivel de seguridad durante la aplicación. Los torones se bloquean en la cabeza de anclaje de acero C40-45 UNI EN 10083/1, provista de orificios cónicos con la forma de las cuñas de retención, fabricadas en acero al níquel 16NiCr4Pb UNI EN 10277-4.

La unión entre el anclaje y las vainas se realiza mediante un cono de plástico de H.D.P.E., que garantiza la correcta desviación de los torones y minimiza las pérdidas. Todas las trompetas metálicas disponen de orificios roscados que permiten su fijación al encofrado mediante varilla roscada o tornillos.

Protección anticorrosión

Considerando la protección anticorrosión un factor determinante en el comportamiento a largo plazo de los sistemas de pretensado, TTM ha desarrollado internamente un conjunto de sistemas integrados con distintos niveles de protección que garantizan la durabilidad y fiabilidad de sus sistemas en situaciones de elevada exposición a infiltraciones y corrosión.

Para ello, el sistema dispone de vainas de polietileno, anclajes con pintura epoxi o totalmente revestidos de polietileno, capuchones de polietileno y accesorios que permiten la inyección de grasa o de lechada en las más diversas situaciones. Estos son algunos ejemplos:

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Anclaje **MX**, totalmente revestido de polietileno y con capuchón de protección inyectable.



Anclaje MX

Anclaje **MEP**, protegido con pintura epoxi y con capuchón de protección de polietileno inyectable.



Anclaje MEP

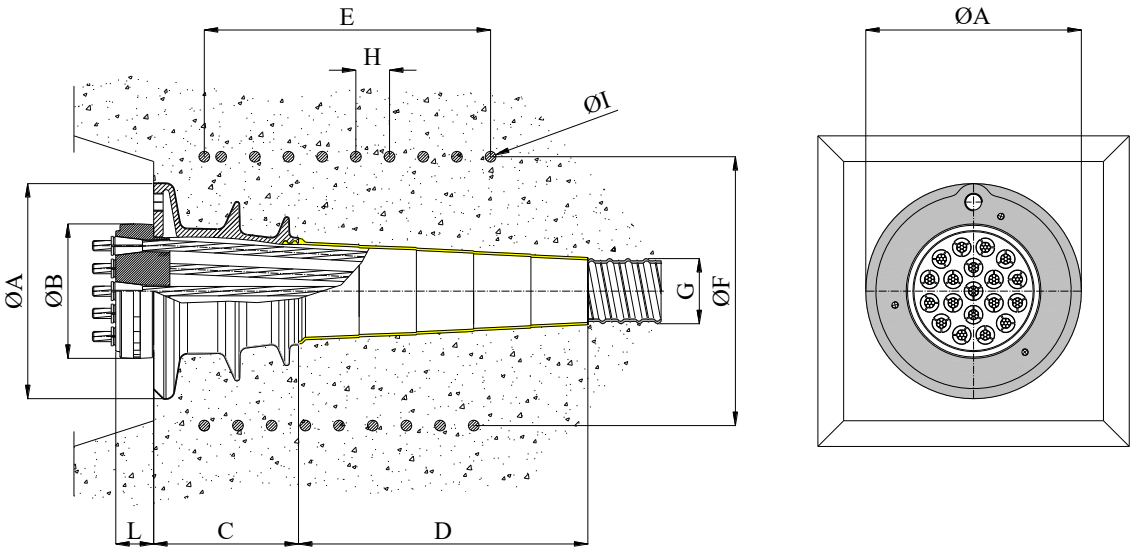
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Configuración de los anclajes - SISTEMA M



Dimensiones del anclaje M



Tipo	T15 259 (kN)	T15S 279 (kN)	T15C 307 (kN)	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	L mm
								35 MPa		45 MPa					
4M15	1036	1116	1228	160	105	103	300	180	170	205	180	45/50	45	12	45
7M15	1813	1953	2149	200	125	133	340	250	220	270	240	62/67	45	12	45
9M15	2331	2511	2763	235	146	163	380	250	250	270	300	72/77	45	14	45
12M15	3108	3348	3684	265	160	180	385	300	300	350	350	80/85	50	16	45
15M15	3885	4185	4605	290	176	197	405	350	355	450	410	85/90	50	16	45
19M15	4921	5301	5833	320	200	215	430	425	400	450	400	95/100	50	16	56
22M15	5698	6138	6754	355	230	260	430	425	420	425	420	100/105	50	18	61
27M15	6993	7533	8289	380	250	277	470	400	460	480	460	110/115	50	18	70

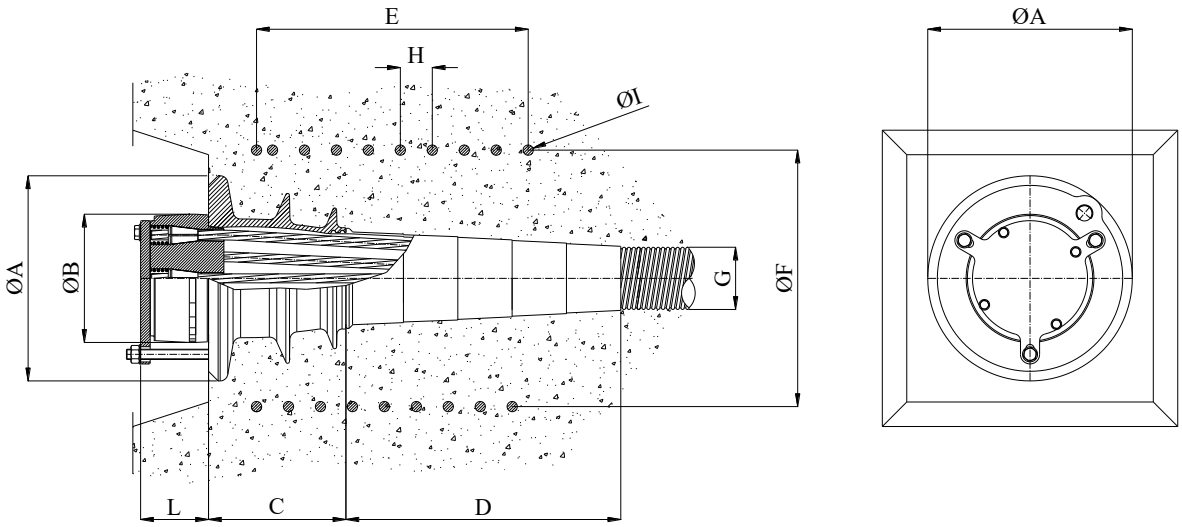
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Configuración de los anclajes - SISTEMA D



Dimensiones del anclaje D



Tipo	T15 259 (kN)	T15S 279 (kN)	T15C 307 (kN)	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	L mm
								35 MPa		45 MPa					
4D15	1036	1116	1228	160	105	103	300	180	170	205	180	45/50	45	12	90
7D15	1813	1953	2149	200	125	133	340	250	220	270	240	62/67	45	12	90
9D15	2331	2511	2763	235	146	163	380	250	250	270	300	72/77	45	14	90
12D15	3108	3348	3684	265	160	180	385	300	300	350	350	80/85	50	16	90
15D15	3885	4185	4605	290	176	197	405	350	355	400	410	85/90	50	16	90
19D15	4921	5301	5833	320	200	215	430	425	400	450	440	95/100	50	16	106
22D15	5698	6138	6754	355	230	260	430	425	420	450	480	100/105	50	18	111
27D15	6993	7533	8289	380	250	277	470	400	460	480	530	110/115	60	18	120

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Accesorios de inyección – Sistema M



Los anclajes **"M"** pueden inyectarse de dos formas distintas, y la elección del procedimiento debe tomarse antes de su aplicación. Los dos métodos de inyección posibles son:

- Inyección con campana temporal o permanente;
- Inyección con sellado.

La campana está equipada con una arandela de sellado y se fija a la trompeta metálica mediante varillas roscadas de longitud y diámetro variables en función de las distintas aplicaciones posibles. Un disco de cierre especial sella la lechada en la zona de contacto entre la cabeza de anclaje y la trompeta metálica. El disco permite girar la campana a la posición más favorable para facilitar la salida del aire interior.

El sistema más utilizado para la inyección consiste en campanas reutilizables. Este sistema permite un llenado homogéneo, sin burbujas de aire, en la operación de inyección de los anclajes "M".



Campana de inyección reutilizable

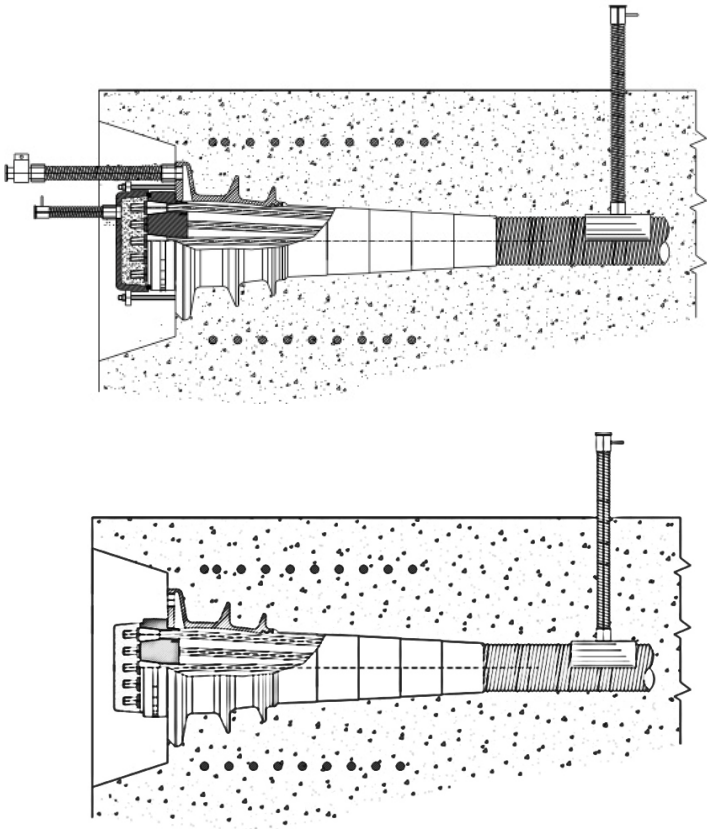
La campana metálica, completa con arandela de sellado, confina la lechada en la cara de la cabeza de anclaje. La inyección se realiza a través de tubos de ¾" o ½" situados en la trompeta metálica. La mezcla entra por dichos orificios; la purga se sitúa siempre en la campana y dispone de válvula de cierre.

Una campana correctamente montada permite realizar la inyección a presión y cubrir tanto las cuñas como los extremos salientes de los torones. La operación de inyección y la instalación de los accesorios de inyección deben ser realizadas por operarios cualificados.

La campana reutilizable puede aplicarse a distintas cabezas de anclaje

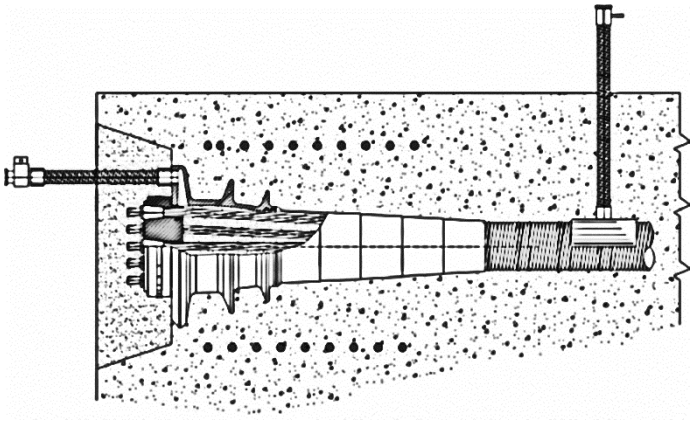
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es



Inyección con campana temporal

La inyección puede realizarse mediante un simple sellado de la cabeza de anclaje con mortero sin retracción, respetando los recubrimientos necesarios de los componentes metálicos del anclaje.

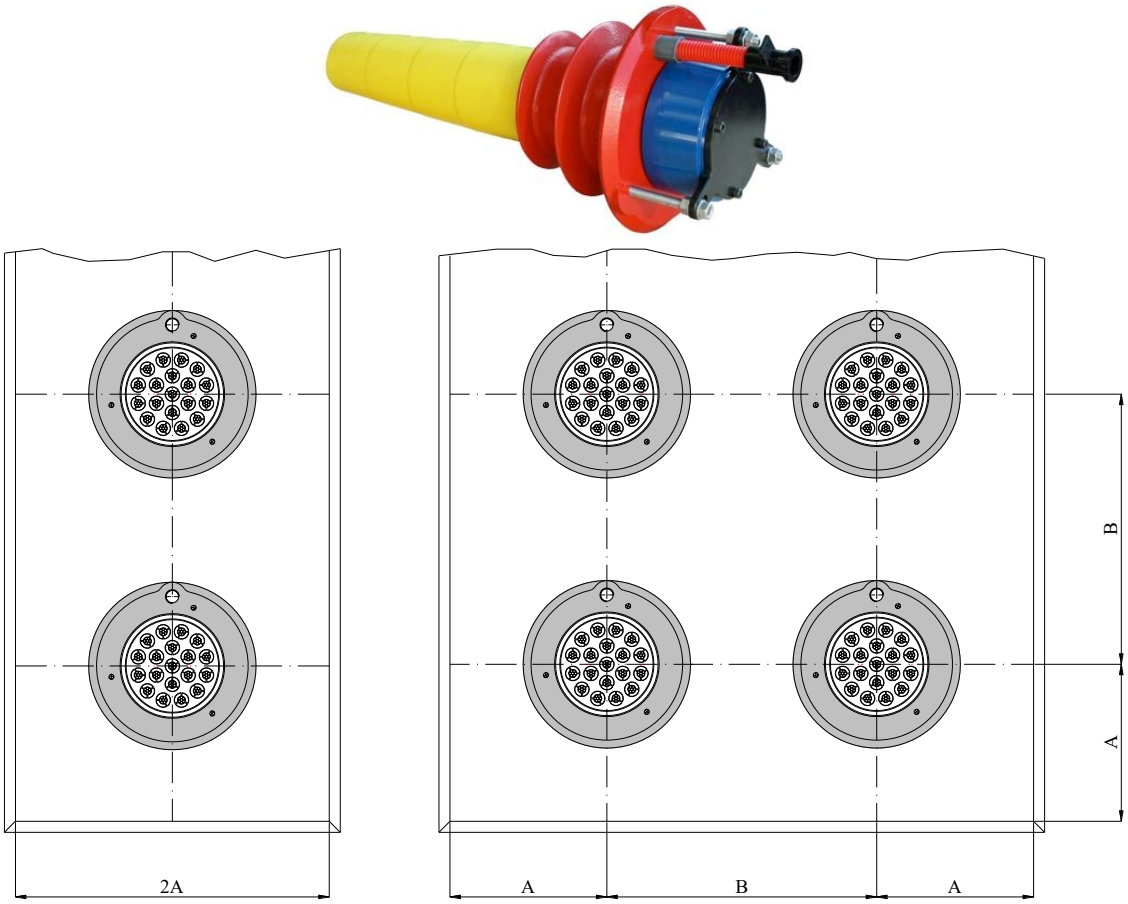


Inyección con sellado

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Distancias al borde y entre anclajes - SISTEMA M y D

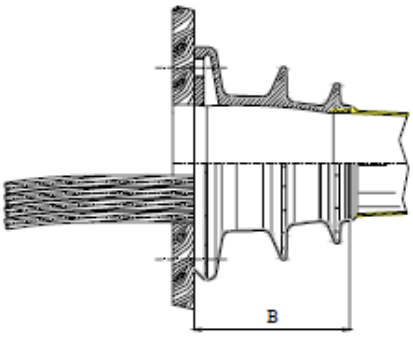


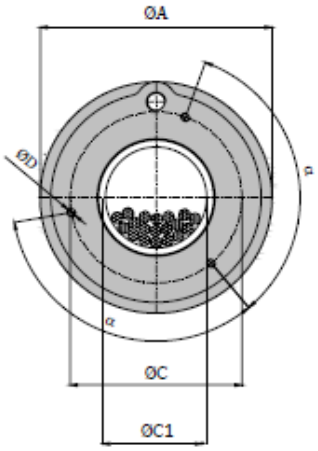
Dimensiones del anclaje M y D

Tipo	Separación mínima entre ejes B (mm)		Tipo	Distancia al borde A (mm)	
	f_{cmj}, probetas cúbicas			f_{cmj}, probetas cúbicas	
	35 MPa	45 MPa		35 MPa	45 MPa
4M15	250	230	4M15	130	120
7M15	335	295	7M15	175	155
9M15	370	320	9M15	190	165
12M15	430	380	12M15	220	195
15M15	480	430	15M15	245	220
19M15	545	485	19M15	280	250
22M15	585	520	22M15	300	265
27M15	650	580	27M15	330	295

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

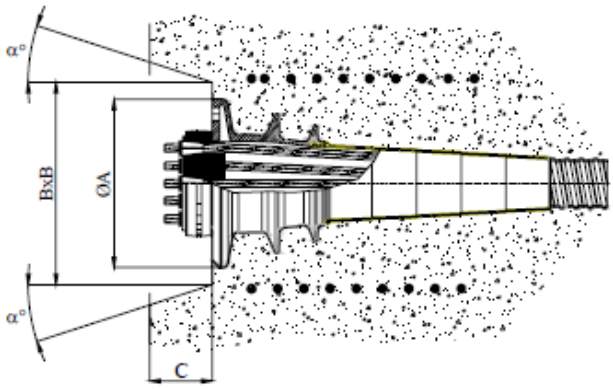
T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

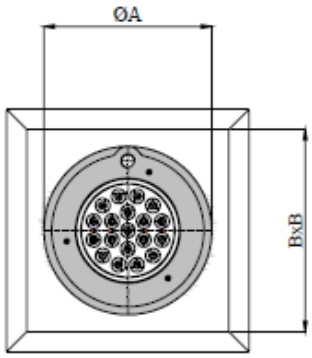






Tipo	4M15	7M15	9M15	12M15	15M15	19M15	22M15	27M15
A	160	200	235	265	290	320	355	380
B	103	133	163	180	197	215	260	277
C	124	145	190	203	235	237	290	325
C1	82	102	123	137	150	162	195	210
D	M10	M10	M10	M12	M12	M12	M16	M16
a	180°	120°	120°	120°	120°	120°	120°	120°
N.º	2	3	3	3	3	3	3	3





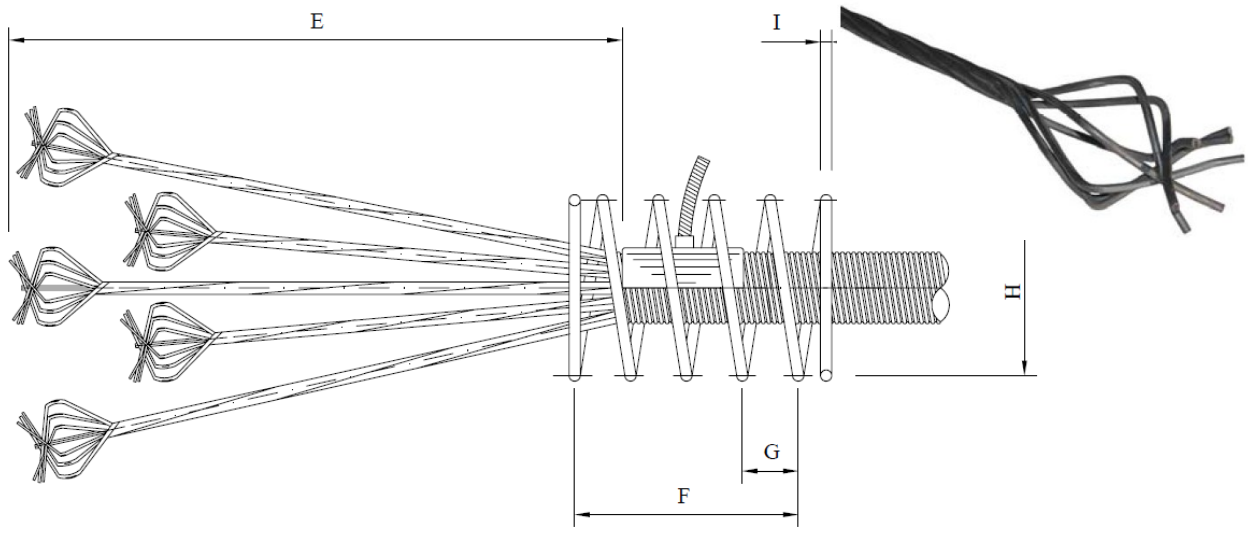
Tipo	4M15	7M15	9M15	12M15	15M15	19M15	22M15	27M15
A	160	200	235	265	290	320	355	380
B x B	200x200	240x240	275x275	305x305	197	215	260	277
C	110	110	110	110	110	125	130	140
a	15	15	15	15	15	15	15	15

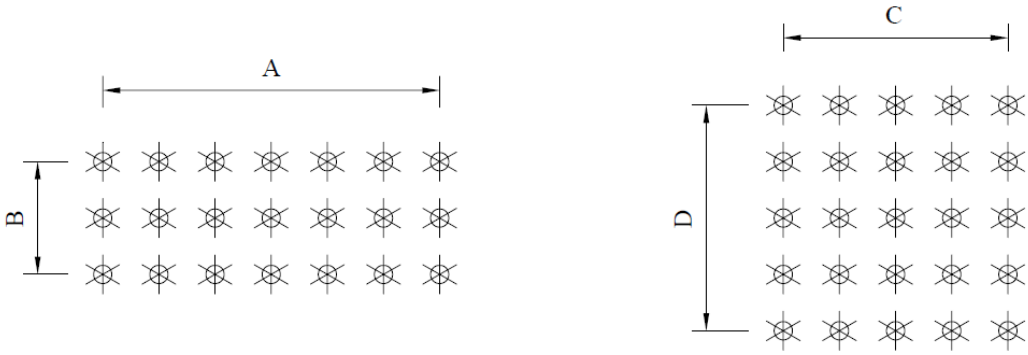
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

SISTEMA S – ANCLAJES PASIVOS POR ADHERENCIA

Los anclajes pasivos de la serie "S" se fabrican en total conformidad con la normativa aplicable. En este tipo de anclaje, los torones se abren en su extremo para aumentar la adherencia al hormigón.





Tipo	T15 259 (kN)	T15S 279 (kN)	T15C 307 (kN)	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm
4S15	1036	1116	*****	210	-	80	80	800	250	50	100	10
7S15	1813	1953	*****	240	80	-	-	800	350	50	100	10
9S15	2331	2511	*****	-	-	160	160	800	400	60	150	12
12S15	3108	3348	*****	400	80	240	160	800	400	60	150	14
15S15	3885	4185	*****	-	-	320	160	800	400	60	150	14
19S15	4921	5301	*****	-	-	320	240	900	400	70	220	14

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

SISTEMA G – ACOPLADORES



El acoplador "G" está destinado a la ejecución de anclajes de continuidad y está formado por una trompeta metálica, una cabeza de anclaje, una trompeta de plástico, cuñas y una tapa metálica; las trompetas de plástico tienen una cara plana para alojar la cabeza de anclaje, orificios de conexión a la campana de anclaje y un orificio corrugado para la inyección. Su fabricación es conforme a la ETA 21/0263.

Las trompetas metálicas se fabrican en fundición EN-GJS 500-7 EN-JS-1050, de elevada resistencia. La soldabilidad de esta clase de acero garantiza la máxima seguridad durante la instalación.

Los torones se bloquean en cabezas de anclaje provistas de orificios cónicos y fabricadas en acero C40-45 UNI EN 10083/1, y la unión entre el anclaje y las vainas se realiza mediante una trompeta cónica de plástico de H.D.P.E.



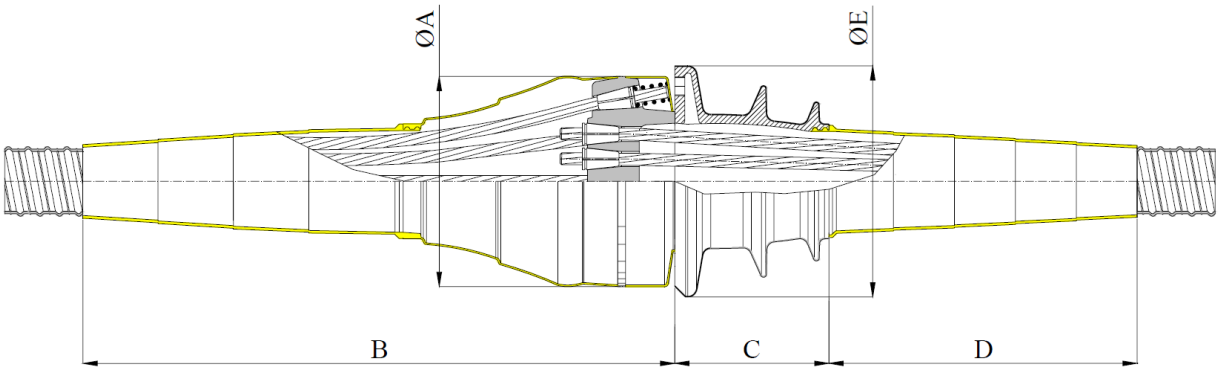
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Configuración de los acopladores G



Dimensiones del acoplador G

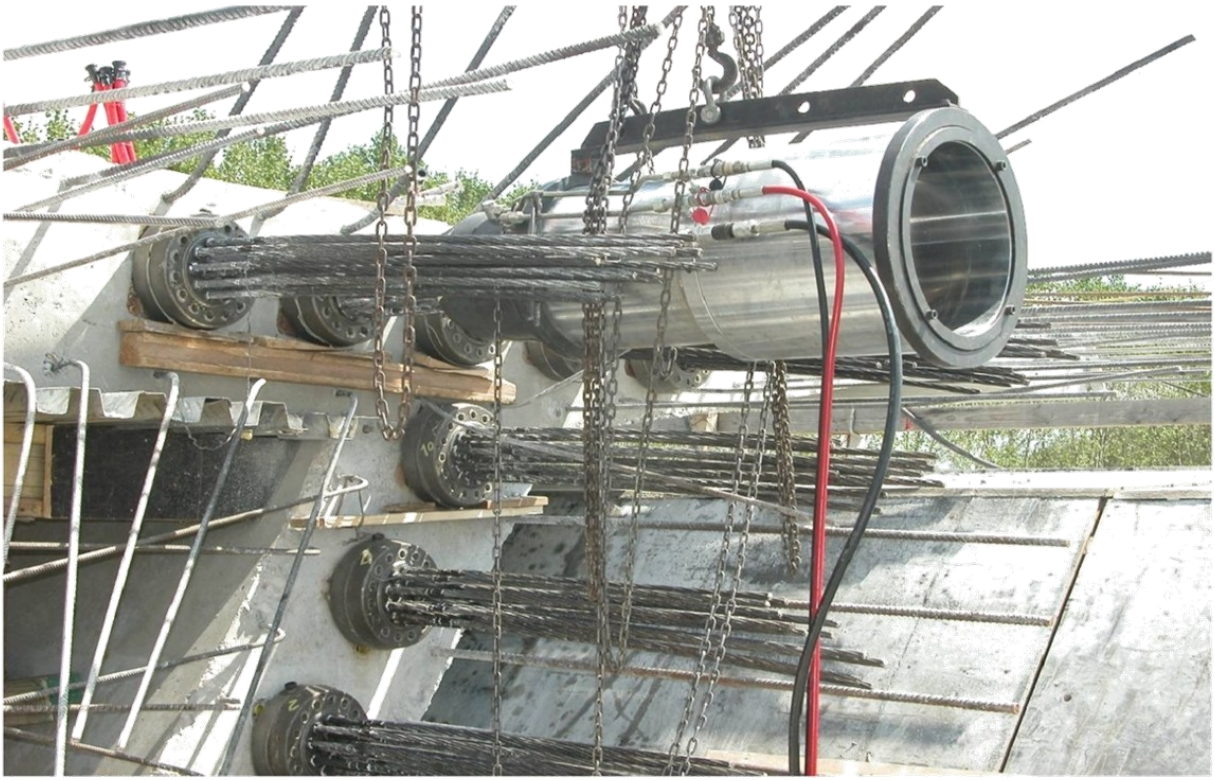


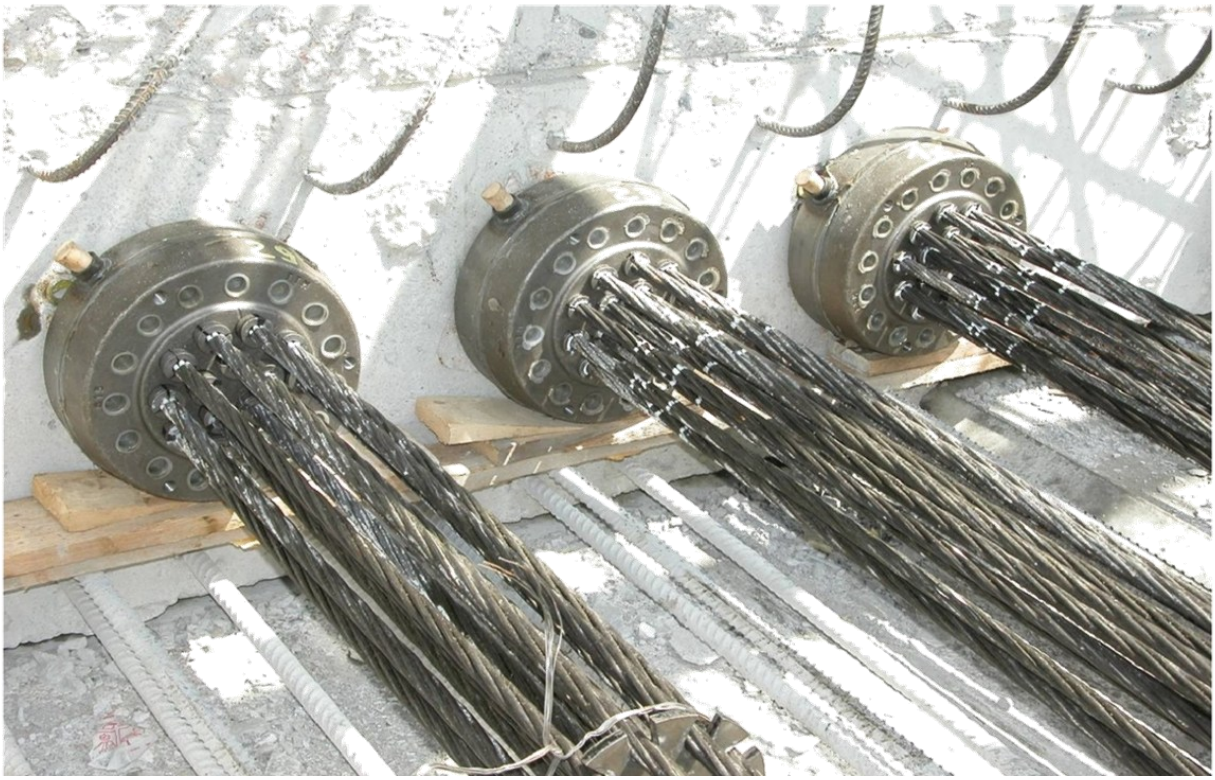
Tipo	A	B	C	D	E	Diâmetro
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
4G15	155	400	103	300	160	45-50
7G15	215	450	133	340	200	62/67
9G15	235	550	175	350	235	72/77
12G15	248	650	185	385	265	80/85
15G15	265	750	197	430	290	85/90
19G15	280	880	215	430	320	95/100
22G15	315	1000	240	490	355	100/105
27G15	340	1150	277	500	380	110/115

El acoplador "G" está formado por una cabeza mecanizada que dispone de puntos de fijación para los torones de tesado y de retesado (activos/pasivos). La fijación de los torones pasivos se asegura mediante un mecanismo de muelles que mantiene la cuña en posición desde la operación de enfilado hasta la aplicación de la carga. El sistema de cuñas y muelles está protegido por una tapa metálica.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

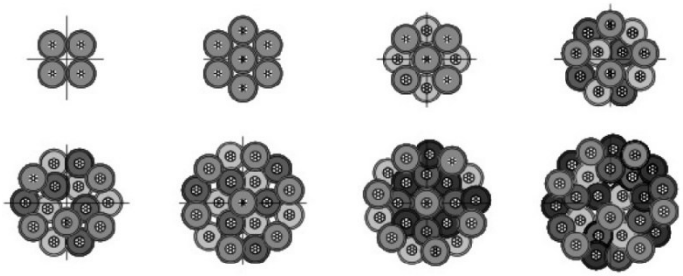




FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

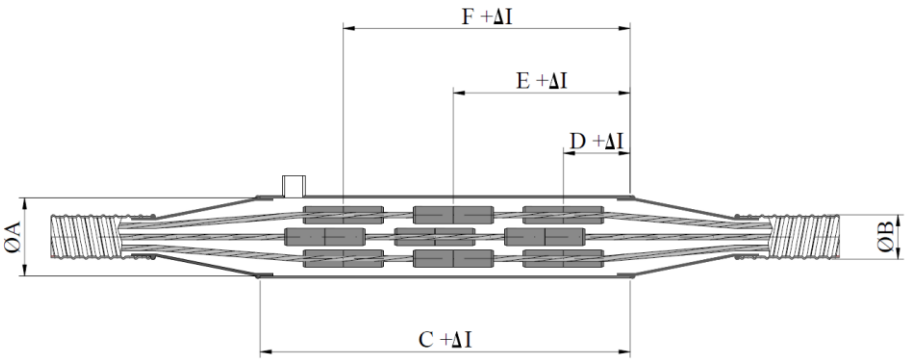
Acopladores C







Los acopladores de la serie "C" están diseñados para permitir la división de los tendones (adherentes o no adherentes) durante la construcción de puentes. El acoplador "C" está formado por torones bloqueados en cuñas de fijación premontadas y mantenidas en posición por muelles, alojados en un tramo de vaina de diámetro aumentado para acomodar la totalidad de los acopladores necesarios. El dispositivo está formado por varias capas de pares de acopladores desfasados longitudinalmente en el interior de la vaina, provista de punto de inyección o de purga.



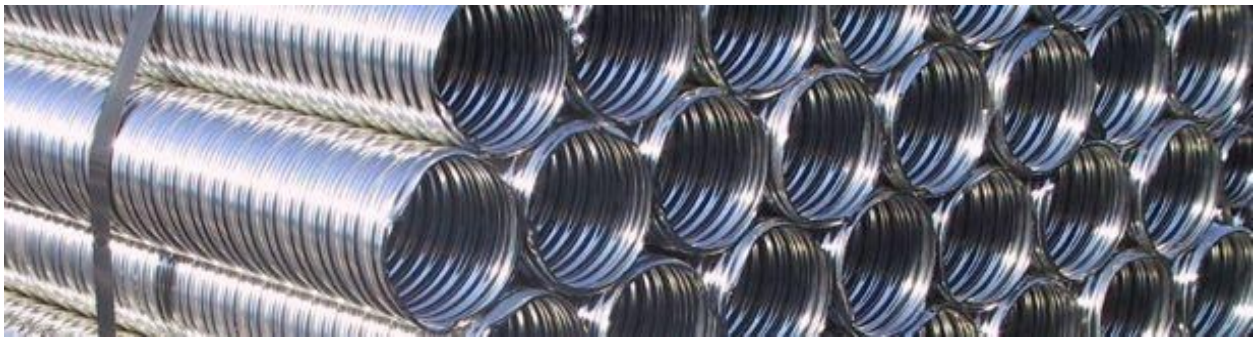
Tipo	A	B	C	D	E	F
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
4C15	140	45/50	675	300	800	
7C15	159	62/67	800	340	800	
9C15	177	72/77	950	400	800	1.200
12C15	193	80/85	1250	400	800	1.200
15C15	193	85/90	1250	400	800	1.800
19C15	193	95/100	1300	400	800	1.800
22C15	219	100/105	1385	400		
27C15	244	110/115	1700	400		

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

VAINAS Y ACCESORIOS

Las vainas metálicas o de polietileno son la forma más económica de crear huecos en piezas postensadas, ya que proporcionan una buena protección secundaria contra la corrosión y la adherencia necesaria entre los tendones y el hormigón. La protección primaria contra la corrosión la proporcionan la alcalinidad de la lechada de inyección y el propio hormigón; la secundaria, la vaina y la barrera protectora que esta representa para el tendón.



Vainas metálicas circulares

Las vainas metálicas están disponibles en diferentes versiones. Se fabrican con fleje de acero conformado EN 10139:2016+A1:2020 y pueden ser galvanizadas. Los tramos de vaina metálica tienen una longitud de 5.8 metros y todos se suministran con un manguito roscado en cada tramo. Las vainas metálicas pueden ser de los siguientes tipos:

- STB-CE con marcado CE conforme a las normas EN 523:2003 y EN 524 (partes 1 a 6),
- STA corrugada con un espesor de 0.3 mm.
- STC corrugada con un espesor de 0.4 mm.
- STD corrugada con un espesor de 0.5 mm.
- STE corrugada con un espesor de 0.6 mm.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Diámetro recomendado de vainas corrugadas para torón T15 y T15S

Número de torones	Diámetro interior	Inyección	Cemento	Tramo recto en el anclaje	Radio mínimo
	mm	litros/mm	kg/m	mm	mm
4	45	1.2	1.9	500	3000
7	62	2.3	3.6	700	3500
9	72	2.8	4.5	800	4000
12	80	3.6	5.8	1000	4000
15	85	3.8	6.1	1100	4500
19	95	4.7	7.5	1200	5000
22	100	5.2	8.4	1300	5000
27	110	6.2	9.9	1300	5000
37	130	8.6	13.8	1500	6000

Vainas de polietileno “SP”



Las vainas de polietileno SP están disponibles en diferentes formatos. Se fabrican en H.D.P.E. robusto, de acuerdo con las especificaciones de la fib (Bulletin 75), en tramos de longitud variable entre 5.8 m y 11.8 m. Son de color azul e incluyen un manguito termorretráctil en cada unión. Las vainas SP pueden suministrarse en los siguientes tipos:

- SPA corrugada con un espesor de 2.00 mm.
- SPB corrugada con un espesor de 2.50 mm.
- SPB corrugada con un espesor de 3.00 mm.
- SPD corrugada con un espesor de 3.50 mm.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Base de purga



Base de purga

La colocación de purgas en las vainas corrugadas garantiza la correcta evacuación del aire interior durante la operación de inyección. Deben instalarse en todos los puntos del tendón en los que puedan formarse bolsas de aire. La purga DD-1001 está fabricada en material flexible, lo que permite su uso con vainas de todos los diámetros.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Accesorios de inyección



Los anclajes "M, MEP® y MX®" se suministran con un orificio central de inyección, situado en el punto más alto para garantizar la ausencia de huecos y una inyección correcta. Todas las trompetas disponen de orificios roscados para su fijación al encofrado o al capuchón de protección (activos/pasivos).



La inyección y la purga de los tendones se realizan mediante distintos sistemas diseñados para simplificar al máximo las operaciones en obra: existe la posibilidad de inyección frontal mediante tubos rígidos de PVC y de soluciones flexibles mediante tubos corrugados de polietileno. No existen especificaciones particulares que determinen la elección de un sistema, por lo que este debe definirse en función de las necesidades y condiciones de la obra.



El orificio frontal de inyección/purga puede conectarse mediante un conector para tubos corrugados de 25 mm o 20 mm de diámetro, para inyecciones o purgas con flujo de lechada limitado.



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es





La conexión para tubos corrugados DD20x25 permite unir dos tubos que no están correctamente conectados y posibilita su reparación, restableciendo la continuidad. Este mecanismo se utiliza generalmente para recuperar tubos rotos dentro de una losa y para garantizar la presión de inyección.



Válvulas reutilizables que permiten interrumpir el flujo de lechada y pueden conectarse directamente a tubos corrugados de 20 o 25 mm de diámetro; son reutilizables si se han engrasado previamente.



Tubos corrugados y rígidos para inyección y todo tipo de conexiones y válvulas necesarias para realizar la inyección

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Punteras



Punteras DD-2015-PU y TT-5077

Las punteras DD-2015-PU de polipropileno están diseñadas para evitar daños en las vainas por el contacto del extremo frontal del torón de acero durante las operaciones de enfilado y para facilitar la inserción de los torones; pueden utilizarse con acero T15, T15S y T15C y son reutilizables.

Las punteras TT-5077 se han diseñado para operaciones de enfilado especialmente difíciles. Se fabrican en acero e incorporan una cuña de fijación para torón T15. La puntera TT-5077 se recomienda en situaciones en las que el enfilado es complejo y en las que las punteras de plástico se rompen debido al rozamiento impuesto por el trazado sinuoso de los tendones, ya que ofrece una mayor resistencia al impacto.

El uso de la puntera TT-5077 resulta especialmente ventajoso cuando se combina con el enfilado mediante una máquina enfiladora de gran potencia. Si la puntera quedara perdida en el interior de la vaina, el enfilado posterior se vería dificultado por el obstáculo que su presencia supone para los torones.



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

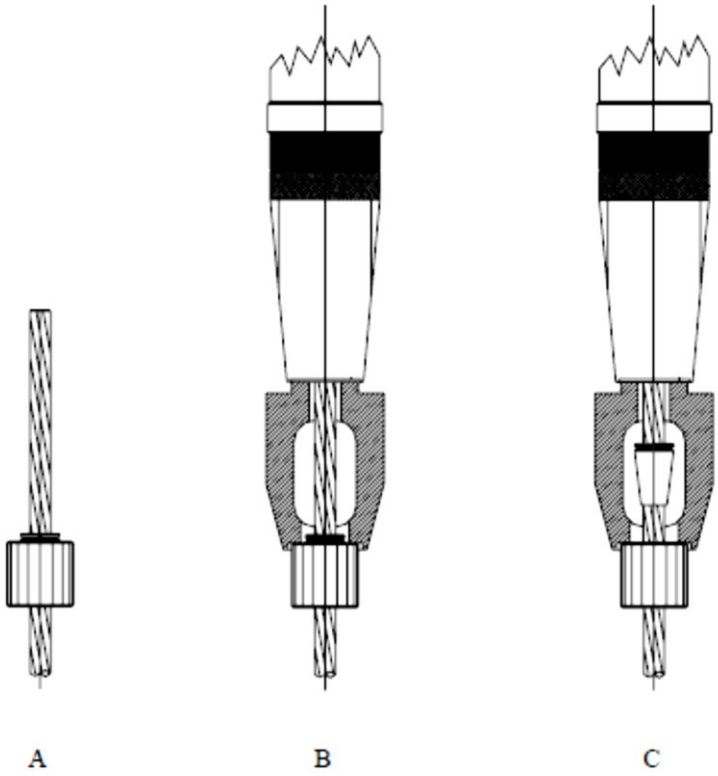
T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Mesa de desclavado

Las mesas de desclavado TR-15 y TM-15 permiten destesar los tendones con vistas a su sustitución o a la sustitución de las cuñas en todos los anclajes de la gama TTM, y son compatibles con los equipos de tesado de monotorón.



Mesas de desclavado TR-15 y TM-15



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

EQUIPOS



Los gatos hidráulicos de la serie "M" de TTM *tension technology* están disponibles en nueve modelos que se diferencian según el uso previsto. Se suministran con un sistema de clavado automático de cuñas y con mangueras flexibles de diez metros de longitud, y están equipados además con un sistema de rotación alrededor de su eje. Los gatos incorporan un soporte metálico que permite obtener la inclinación necesaria para las operaciones de tesado. El soporte se completa con dos puntos de fijación que permiten que el gato gire alrededor de su propio eje, facilitando así la inserción de los torones en el interior del equipo. La carrera del émbolo y la capacidad de rotación permiten un uso rápido y con el mínimo esfuerzo durante la operación de tesado.



Características	U.M.	M 1600 kN	M 1800 kN	M 3000 kN	M 3600 kN	M 4800 kN
Capacidad	**kN**	1600	1800	3000	3600	4800
Rango de torones	**N.º**	1-4	4-7	7-12	12-15	15-19
Émbolo de clavado	**mm**	250	250	250	250	250
Peso	**kg**	180	210	280	390	490
Área del émbolo	**cm²**	155.51	302.20	424.49	564.21	725.71
Presión de tesado	**Bar (máx.)**	700	700	700	700	700
Presión de retorno	**Bar (máx.)**	250	250	250	250	250
Presión de clavado	**Bar (máx.)**	250	250	250	250	250
Carrera del émbolo	**mm**	400	400	400	450	500
Diámetro máximo	**Mm**	290	330	400	470	520
Longitud	**mm**	950	1050	1000	1150	1150

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Todos los gatos de la serie M se suministran completos con los accesorios necesarios para el tesado. Los gatos se clasifican según sus distintos tipos, por ejemplo M6800KN; si el núcleo es distinto del estándar de fábrica, se denominará M6800KN-22 (22 torones). Los gatos se accionan mediante tres mangueras procedentes de las bombas hidráulicas, que garantizan las siguientes funciones individuales:

- Tesado,

- Retorno,

- Clavado.

Todos los gatos requieren una estrella para facilitar su introducción en el tendón que se va a tesar. Para el tesado de anclajes activos, todos los gatos necesitan un anillo de apoyo en la cabeza del gato. Solo en los anclajes de tipo G el gato apoya directamente sobre el anclaje.



Estrella de 27 torones



Gato M 4800-19

Las principales características de los gatos de la serie "M" son las siguientes:

- Rotación de 350° sobre un eje,
- Reducida longitud de tendón necesaria,
- Clavado automático mediante circuito hidráulico
- Dimensiones reducidas,
- Front grip,
- Facilidad de manejo y mantenimiento,
- Facilidad de inspección/limpieza de las cuñas de arrastre

Los gatos se identifican mediante un número de serie y se acompañan del correspondiente certificado de calibración.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es



M 6800 kN – 27



M 3000 kN – 12



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Bombas hidráulicas

TTM650

Potencia: 7.5 kW

Peso: 290 Kg

Control: botonera

Funciones: tesado-clavado-retorno

Presión máx. de tesado: 550 bar.

Presión máx. de clavado: 150 bar.

Presión máx. de retorno: 150 bar.

Dimensiones: 1500x900x700 mm

Mangueras hidráulicas: tres



TTM1000

Potencia: 10 KW

Peso: 380 Kg

Control: botonera

Funciones: tesado-clavado-retorno

Presión máx. de tesado: 550 bar.

Presión máx. de clavado: 150 bar.

Presión máx. de retorno: 150 bar.

Dimensiones: 1400x730x1400 mm

Mangueras hidráulicas: tres



TTM2000

Potencia: 22 KW

Peso: 470 Kg

Control: botonera

Funciones: tesado-clavado-retorno

Presión máx. de tesado: 550 bar.

Presión máx. de clavado: 150 bar.

Presión máx. de retorno: 150 bar.

Dimensiones: 1400x730x1400 mm

Mangueras hidráulicas: tres



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

Bomba de inyección

La bomba de inyección "T" ha sido diseñada para ofrecer la máxima versatilidad frente a las necesidades de la obra y para trabajar en condiciones severas. Se suministra con ruedas, por lo que puede remolcarse en obra, y está equipada con todos los dispositivos de seguridad necesarios para su uso. La máquina dispone de dos depósitos, uno para el amasado de la lechada y otro para el almacenamiento de la mezcla. La turbina del mezclador tiene una velocidad de 1500 rpm. Las bombas de inyección están equipadas de serie con un manómetro con su protector y pueden accionarse mediante una botonera con cable de diez metros.



Bomba de inyección "T"

Características		Modelo T500	Modelo T400
Peso	**kg**	900	900
Dimensiones	**mm**	1900x1500x1900 mm	1900x1500x1900 mm
Mezcladora	**l**	190 litros	190 litros
Tiempo de mezcla	**seg**	40"	40"
Agitador	**l**	200 litros	200 litros
Presión de inyección	**Bar**	10-20 bar.	10-20 bar.
Capacidad máx. de inyección	**l/min**	25-40 litros/minuto	15-25 litros/minuto
Potencia mezcladora	**kW**	10 kW	10 kW
Potencia de la bomba	**kW**	75 kW	75 kW

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.fercaingenieria.es

