

# Building Strong Connections

Cables estructurales

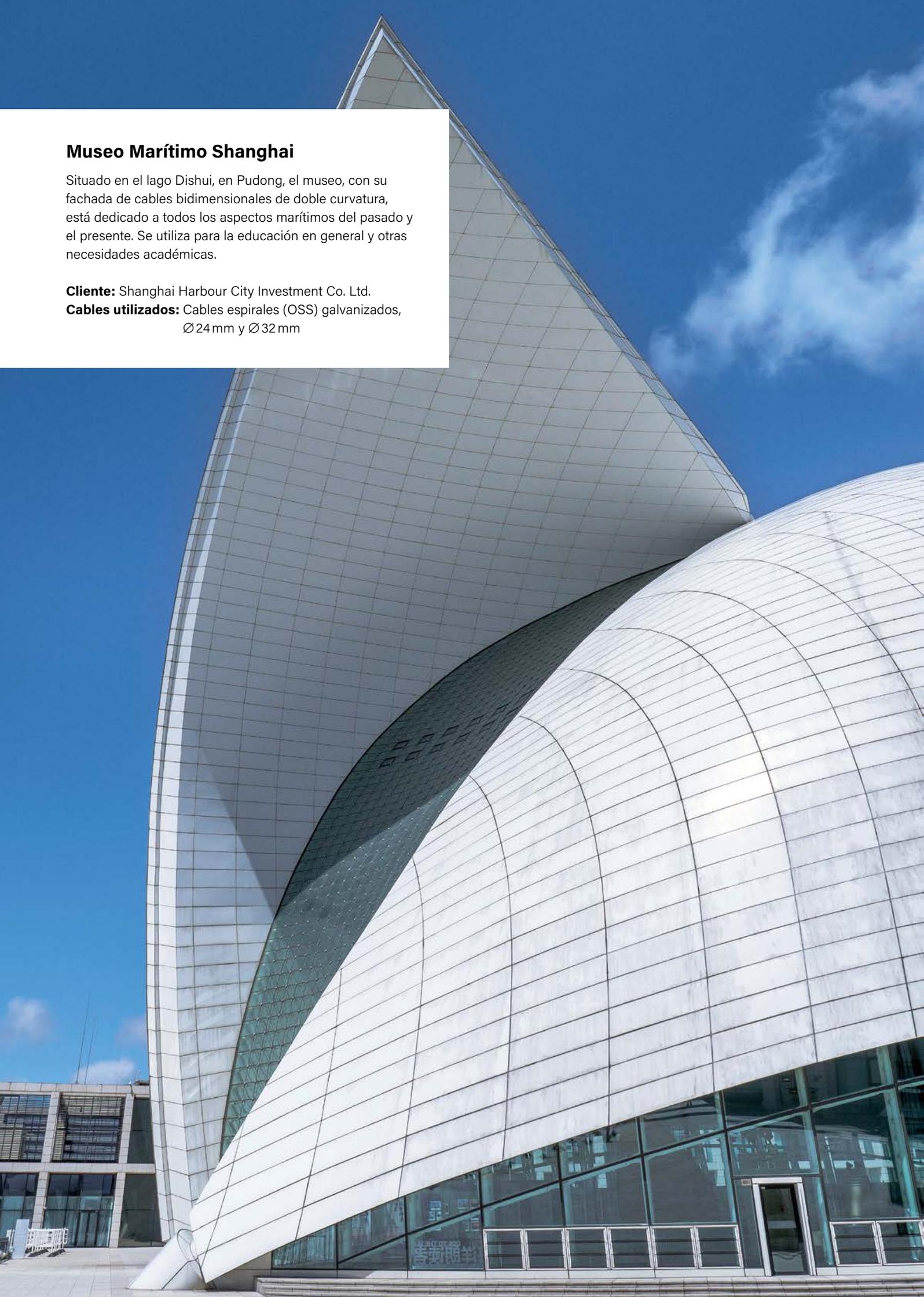


## Museo Marítimo Shanghai

Situado en el lago Dishui, en Pudong, el museo, con su fachada de cables bidimensionales de doble curvatura, está dedicado a todos los aspectos marítimos del pasado y el presente. Se utiliza para la educación en general y otras necesidades académicas.

**Ciente:** Shanghai Harbour City Investment Co. Ltd.

**Cables utilizados:** Cables espirales (OSS) galvanizados,  
Ø24 mm y Ø32 mm



Innovadores cables espirales que combinan libertad de diseño y seguridad.

# Calidad y diseño para la arquitectura del mañana

Puentes modernos, fachadas inundadas de luz, cubiertas ligeras y mucho más: con los cables espirales de FATZER se pueden diseñar las más diversas obras civiles con cables y con una calidad máxima. Los clientes se benefician de nuestros amplios conocimientos técnicos y de una atención constante a sus necesidades. Desde los propios estudios de viabilidad y la producción de soluciones de cable individuales hasta el montaje y la monitorización a largo plazo.

Los cables de alta resistencia son un elemento clave de la arquitectura moderna. Permiten realizar construcciones ligeras y a la vez estables con un uso reducido de material y, gracias a los componentes de FATZER listos para usar, en un plazo relativamente breve. El resultado del trabajo con nuestros cables puede apreciarse en todo el mundo: ya sean impresionantes puentes para carreteras y de uso peatonal, espectaculares cubiertas para estadios o fachadas de cristal con un diseño estético, los cables de FATZER combinan libertad de diseño, seguridad y una larga vida útil.

## Cables versátiles para proyectos versátiles

Desde cables espirales a cables de alma cerrada, pasando por conexiones finales prensadas y fusionadas, hasta grapas para cables y conectores, así como TRUpin para medir la tensión del cable: la gama de productos de FATZER abarca todos los componentes para un uso óptimo de los cables en el ámbito arquitectónico. Además, en función de las necesidades, desarrollamos soluciones específicas para aplicaciones, como por ejemplo, soportes esféricos en el anclaje del cable, así como manguitos de neopreno, dispositivos de centrado y amortiguadores en cubiertas traseras. Tanto los cables como los accesorios responden a las normas internacionales y cumplen unos estándares máximos de calidad. De este modo, los productos de FATZER crean las condiciones idóneas para llevar a cabo construcciones con cables seguros, sostenibles, duraderas y estéticamente inspiradoras.

## Experiencia de la A a la Z

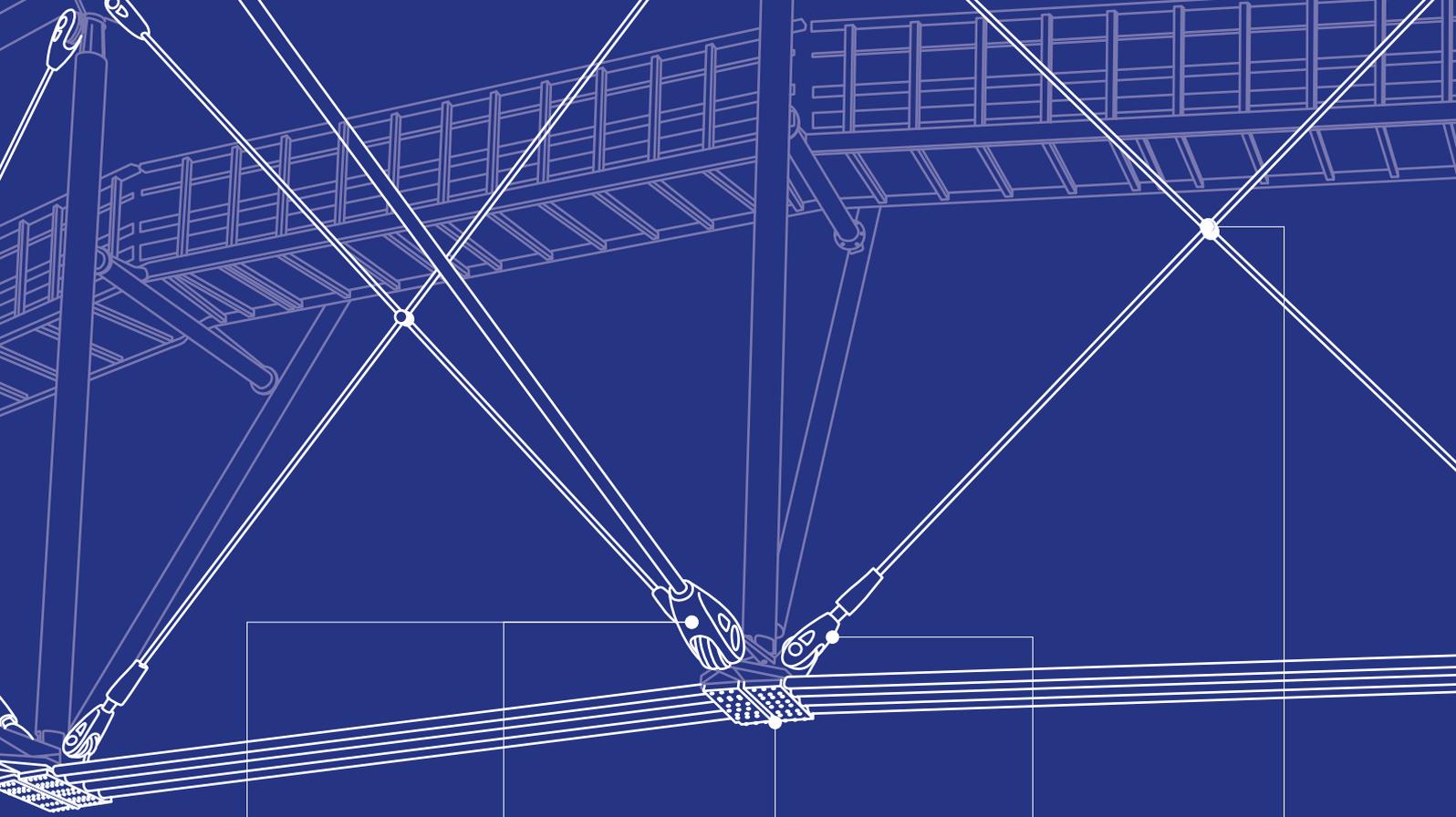
En FATZER encontrará a un socio que le acompañará a lo largo de todas las fases de su proyecto. Nuestras competencias abarcan desde la tecnología única de producción y la precisión en la longitud, pasando por estudios de viabilidad, conceptos de montaje y evaluaciones de estado, hasta logística y monitorización. Además, nuestros cables se someten a estrictas comprobaciones de calidad para garantizar la trazabilidad de todas las propiedades previstas. Con FATZER, tiene garantías de la mejor calidad, tanto en los productos como en nuestros amplios servicios.



"Los cables de alta resistencia de FATZER responden a todas las necesidades de la arquitectura moderna."

Martin Bechtold – CEO FATZER AG





**TRULock**

Protección contra las condiciones meteorológicas desfavorables para una vida útil más prolongada



**Monitorización de la tensión del cable TRUspin**

Página 44



**Conector de cable** para la conexión de cables anulares, radiales y rígidos



**Terminal de horquilla regulable HYEND**

Página 24

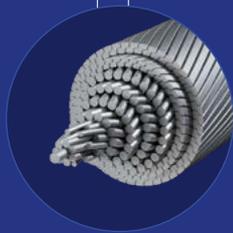
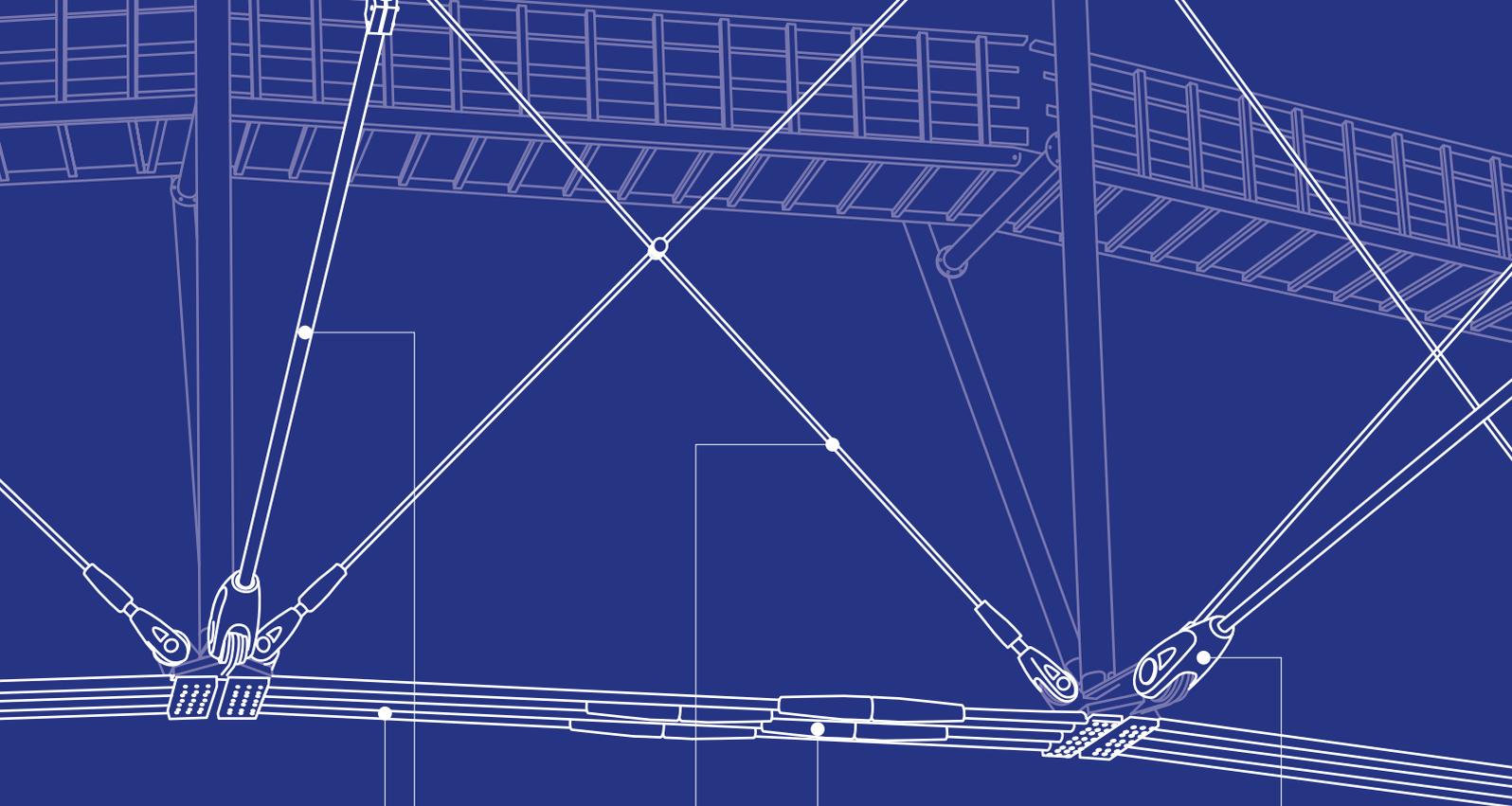


**Pinza cruzada** Conexión de nudos para la estabilización de los cables

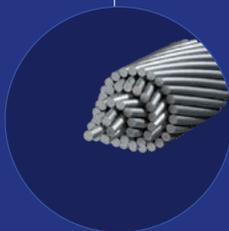
Menor uso de material, seguridad máxima.

# Cables espirales para sorprendentes cubiertas de estadios

Prestigiosos estadios y recintos para eventos cuentan en la actualidad con construcciones de cubiertas ligeras. Los cables de alta resistencia de FATZER ofrecen las condiciones perfectas para su construcción. Los alambres altamente resistentes y la flexibilidad de nuestros cables ofrecen considerables ventajas respecto a las construcciones rígidas. Unido a la calidad máxima de los productos, nuestros clientes se benefician también de nuestra experiencia en ingeniería, certificación, montaje y logística.



**Cables de anillo /  
Cables radiales**  
Página 20



**Cables  
de refuerzo**  
Página 18



**Casquillos de  
acoplamiento de cable  
de anillo**  
Página 38



**Terminal de  
horquilla fija HYEND  
(no regulable)**  
Página 34

Tiempos de ejecución cortos,  
éxito a largo plazo.

# Nuestros cables combinan funcionalidad y estética

Ya sea para puentes de carretera o peatonales: los diseños con cables de FATZER se pueden realizar rápidamente, ya que llegan a la obra confeccionados y listos para su instalación. La máxima calidad garantiza la seguridad, y estos puentes también destacan por su atractivo estético y su funcionalidad. Los clientes se benefician de nuestra amplia experiencia en ingeniería, certificación, montaje, logística y asistencia.



**Terminal fusionado cilíndrico  
con rosca interior y exterior**



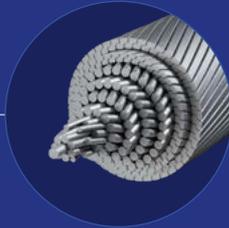
**TRUlock**  
Protección contra la intemperie  
para una vida útil más larga



**TRUpin**  
Monitorización de la tensión del cable  
Página 44



**Terminales fusionados HYEND**  
Página 34



**Cables de alma cerrada (FLC)**  
Página 20



**Manguito de neopreno  
(estanqueidad)**



**Dispositivo de centrado**

# La mejor calidad para las aplicaciones con cables del futuro

Las construcciones con cables cada vez tienen más adeptos en todo el mundo. Con una combinación de estética y requisitos de máxima seguridad, ofrecen soluciones para la implementación de proyectos eficientes con un notable ahorro de materiales. FATZER ofrece todas las variedades de composiciones de cables y una gran experiencia en ingeniería, certificación, montaje, logística y asistencia



## Estadio Maracanã, Rio de Janeiro

En ocasión del Mundial de Fútbol de 2014 y los Juegos Olímpicos de 2016, se renovó por completo el recinto deportivo de 1950. La capacidad para partidos internacionales es de 74.738 espectadores. El 30 de mayo de 2013, tuvo lugar la reapertura del estadio, con un Brasil-Inglterra que acabó 2-2.

**Cliente:** Odebrecht Global Sourcing

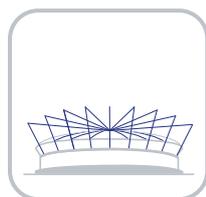
**Cables utilizados:** VVS Ø 35–110 mm, OSS, Ø 14–24 mm

**Peso:** 1.000 toneladas de cables de alma cerrada y espirales, grapas y conectores

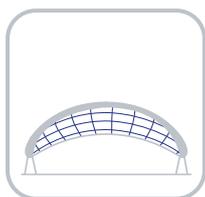


### Campos de aplicación

Los cables confeccionados por FATZER están diseñados para múltiples aplicaciones. Cumplen las normas nacionales e internacionales de productos y cálculos, así como requisitos específicos de cada proyecto. Los ámbitos de aplicación incluyen estructuras portantes estáticas y estructuras sometidas a fatiga. Se desarrollan soluciones específicas para aplicaciones bajo demanda. Tanto los proyectos de pequeña como de gran envergadura reciben nuestra plena atención.



**Cubiertas para estadios y recintos**



**Cubiertas de cristal y de membrana**



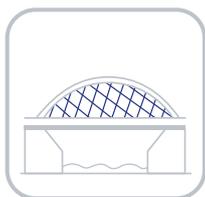
**Fachadas de cristal**



**Puentes colgantes**



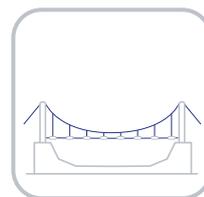
**Puentes atirantados**



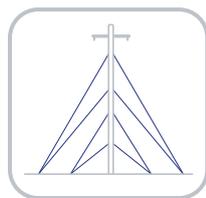
**Puentes en arco atirantado**



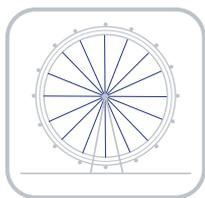
**Pasarelas peatonales y ciclistas**



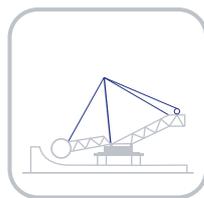
**Puentes para tuberías**



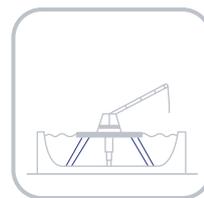
**Estabilización de mástiles**



**Norias panorámicas gigantes**



**Excavadoras con pala**



**Aerogeneradores atirantados, torres de transmisión y plataformas marinas**

Desde la ingeniería hasta el montaje y la evaluación del estado, pasando por la certificación.

# Experiencia 360° en cables

Los servicios de FATZER van mucho más allá de la producción de cables conforme a unos estándares máximos de calidad y seguridad. Los clientes se benefician desde el primer momento de nuestra experiencia 360° y nuestros amplios servicios, que incluyen desde la planificación hasta la supervisión de los cables utilizados, pasando por su montaje.





## Ingeniería

Gracias a nuestra dilatada experiencia y conocimientos técnicos, podemos asesorarle en la planificación y diseño de construcciones con cables. Nuestros servicios incluyen planificaciones de costes, estudios de viabilidad, así como conceptos de montaje y mantenimiento. Nuestra oferta incluye el diseño y el dimensionado de componentes que se conectan al cable.

### Los beneficios de nuestra ingeniería

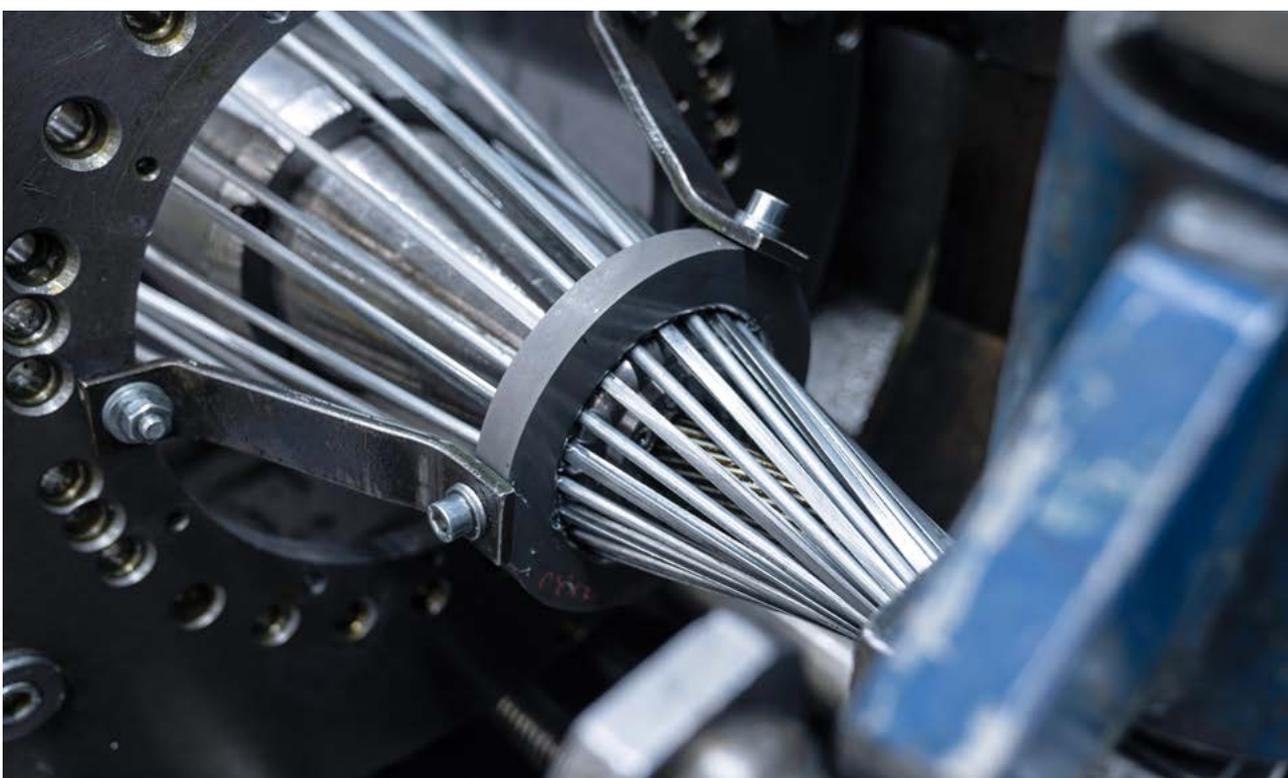
- ▲ Previsión de los costes
- ▲ Dimensionado de los accesorios necesarios
- ▲ Montajes sin imprevistos

## Producción

Todos los cables de acero de FATZER se fabrican en Suiza conforme a las más altas exigencias y respondiendo a las necesidades de cada cliente. Para lograrlo, realizamos exhaustivos ensayos para el aseguramiento de la calidad, como ensayos de tracción de alambres individuales hasta el ensayo de carga de rotura del cable finalizado. Gracias a los flujos de datos digitalizados, la precisión en la longitud de los cables de FATZER es extremadamente fiable.

### Los beneficios de nuestra producción

- ▲ Fabricación con calidad suiza
- ▲ Fabricación individual y altamente precisa
- ▲ Exhaustivos ensayos de los materiales



## Certificación

En FATZER le ayudamos a obtener todos los certificados necesarios para la puesta en marcha. Esto incluye tanto los certificados de fábrica como los derivados de los ensayos de tracción para determinar la carga de rotura efectiva, así como de organismos de verificación externos. Nuestros clientes reciben toda la documentación por cada pedido, incluyendo los documentos de puesta en marcha.

### Los beneficios de nuestras certificaciones

- ▲ Alta calidad certificada de todos los cables y componentes
- ▲ Certificado CE según ETA-15/0917
- ▲ Disponibilidad de los datos digitales para el análisis en profundidad



## Logística

Ya sea una región montañosa remota o un centro urbano, la logística de FATZER se encarga de que los pedidos de cables se entreguen de forma fiable en todo el mundo. En este sentido, además de trenes y camiones, también utilizamos barcos o transportes especiales. Por supuesto, ofrecemos el mejor asesoramiento para la selección del medio de transporte adecuado y la planificación de la mejor solución logística.



### Los beneficios de nuestra logística

- ▲ Soluciones logísticas adaptadas a los requisitos específicos de su proyecto
- ▲ Gestión fluida del transporte mediante la planificación, tramitación y seguimiento de los envíos
- ▲ Realización de los trámites aduaneros internacionales

## Montaje

Además de la fabricación a medida, también etiquetamos correctamente los cables. Esto garantiza que la instalación se complete rápidamente, según lo previsto y sin errores. El diseño y el dimensionado del equipo de montaje también forman parte de los servicios que ofrecemos.

### Los beneficios de nuestro montaje

- ▲ Ejecución eficiente de construcciones con cables
- ▲ Ausencia de errores durante el montaje



## Evaluación del estado y reparación de estructuras existentes

Los puentes con estructuras de cable se utilizan desde hace décadas en muchos lugares. Le ayudamos a evaluar el estado de las estructuras existentes para excluir cualquier riesgo para la seguridad. Si se trata de estructuras de cables, también somos un socio fiable cuando se trata de reparar o renovar cables.

### Los beneficios de nuestra evaluación del estado

- ▲ Mayor fiabilidad
- ▲ Cumplimiento de las normas de seguridad y regulaciones
- ▲ Presencia mundial



Máxima velocidad para el nuevo estadio de Las Vegas Raiders.

# FATZER contribuye de manera notable al estadio más innovador de Estados Unidos

Con su traslado de Oakland a Las Vegas, los Raiders de fútbol americano necesitaban un nuevo estadio. En 36 meses, se hizo realidad el estadio tecnológicamente más moderno de Estados Unidos. FATZER formó parte del proyecto, superando los retos que planteaba el innovador concepto de cubierta con la ayuda de un programa de instalación a medida.



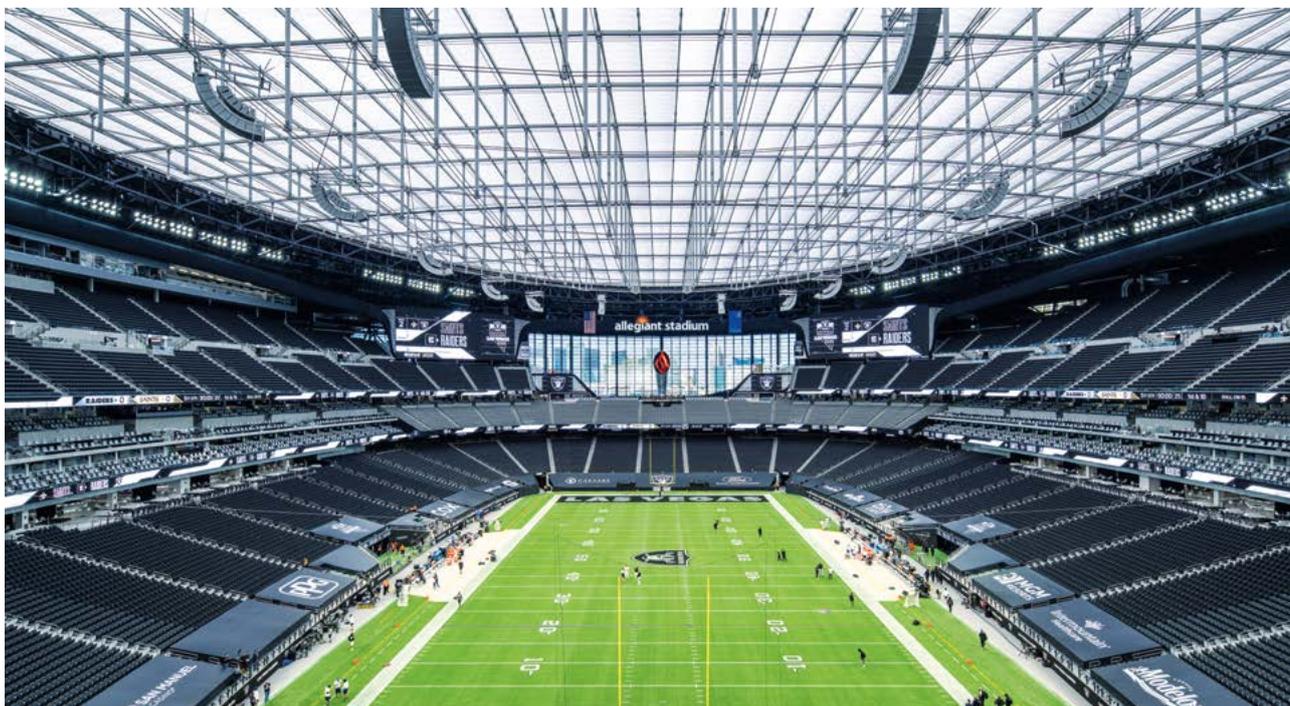
## Estadio de Las Vegas Raiders

El nuevo estadio de Las Vegas Raiders, gracias a la estructura ligera de cables y al concepto de ahorro de materiales, transmite la sensación "de estar al aire libre", al tiempo que ofrece una protección eficaz contra el sol y el calor del desierto. La ingeniosa cubierta incorpora una estructura ligera de cables y una construcción que ahorra material.

**Cliente:** Las Vegas Raiders

**Arquitecto:** HNTB/MANICA Architecture

**Cables utilizados:** VVS Ø 50 mm, Ø 60 mm  
y Ø 70 mm con horquilla fusionada



El innovador sistema de cubierta de ETFE aporta iluminación natural y protege contra las inclemencias del tiempo.

El calor del desierto y el sol deslumbrante forman parte de la vida cotidiana en Las Vegas. El diseño del nuevo estadio incluía una cubierta completa para asegurar la máxima comodidad a los seguidores de los Raiders de Las Vegas. Se empleó un nuevo tipo de sistema de cubierta de ETFE con una estructura ligera de cables, que permite la iluminación natural y protege de las inclemencias meteorológicas del tiempo. Aunque esta solución innovadora representó un reto para FATZER, se resolvió con maestría. "Para llevar a cabo el concepto de cubierta y, en especial, su tamaño teníamos que inventar algo nuevo. Afortunadamente, nos incluyeron en el proyecto desde el principio y fuimos flexibles y nos adaptamos", explica Malte Kabelitz, Director técnico de ventas de cables estructurales de FATZER AG. "Se desarrolló un nuevo concepto de instalación, por lo que pudimos aplicar el diseño de la cubierta sin problemas."

#### Estrecha colaboración para obtener los mejores resultados

El estadio se construyó en Las Vegas como un proyecto de diseño y construcción. FATZER aportó sus puntos fuertes como socio proveedor de cables y consultor experimentado y proporcionó su experiencia tanto en las fases de planificación



"Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos nuestros socios. La pronta implicación, así como la estrecha cooperación y la comunicación abierta de todas las partes implicadas, han hecho posible que un proyecto de este tipo se convierta en un éxito".

**Malte Kabelitz** – Director Técnico de ventas de cables estructurales, FATZER AG

como en la ejecución del proyecto. Esto se aprecia, sobre todo, en la construcción de la cubierta que, gracias a su diseño con ahorro de material, transmite una sensación "de estar al aire libre" y, al mismo tiempo, protege. El resultado es una estructura icónica con capacidad para 65.000 personas, que se ejecutó dentro del plazo y el presupuesto previstos.

#### A tiempo pese a un calendario ajustado

La eficiencia a la hora de proceder tiene tanta importancia para FATZER como para sus clientes. El trabajo se llevó a cabo en el tiempo acordado a pesar del gran volumen de material requerido y la distancia entre Suiza (donde se produjo el cable) y su destino en Estados Unidos. En un plazo de tan solo 36 meses, el estadio tecnológicamente más avanzado de Estados Unidos se hizo realidad. De él disfrutan ahora los amantes de este deporte.



Espectacular área de acceso al estadio de Las Vegas Raiders.

# Ayuda a la planificación - Descripción general

<b>Contenido</b>	Tipos de cables y terminología	17
	Cables FATZER	18
	Terminales HYEND	22
	Calidad y normas	46
	Características	49

## Leyenda de símbolos



Galvanizado



INOX



Prensado

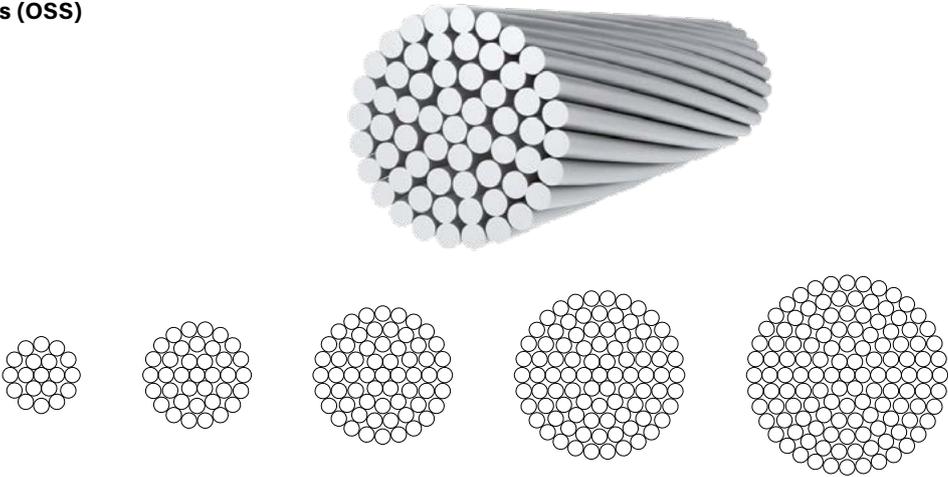


Fusionado

# Tipos de cables y terminología

En los cables espirales, los alambres están dispuestos de forma helicoidal en varias capas independientes. Los cables espirales (OSS) están formados exclusivamente por alambres redondos. El cable de alma cerrada también posee capas con alambres perfilados en forma de Z. Los cables con terminales se denominan conjuntos de cables.

## Cables espirales (OSS)



## Cables de alma cerrada (VVS)



# Cables espirales (OSS) DIN EN 12385-10

<b>Material</b>	Alambre de acero no aleado de alta resistencia de acuerdo con la norma IN EN
<b>Módulo de elasticidad</b>	160 kN/mm <sup>2</sup> ± 10 kN/mm <sup>2</sup>
<b>Tolerancia del diámetro</b>	0 % / +3 %
<b>Terminales</b>	d = 6–36 mm: Prensado según ETA-15/0917 d = 40–135 mm: Fusonado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®) o metal (p. ej., Zamak)
<b>Protección contra la corrosión</b>	Alambres recubiertos de Zn95Al5 (p. ej., Galfan®), sin material de sellado



Ø nominal [mm]	Carga de rotura mínima F <sub>min</sub> [kN]	Carga de rotura característica F <sub>uk</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	Tensión máxima F <sub>Rd</sub> <sup>(2)</sup> [kN]	Sección metálica nominal A [mm <sup>2</sup> ]	Rigidez EA [MN]	Peso G [kg/m]
6	37.7	33.9	22.6	22.0	3.52	0.2
8	67.5	60.7	40.5	39.4	6.31	0.3
10	105	94.4	62.9	61.3	9.81	0.5
12	150	135	90.3	87.9	14.1	0.7
14	204	184	123	119	19.1	1.0
16	266	240	160	156	24.9	1.3
18	331	298	199	198	31.6	1.6
20	408	368	245	244	39.0	2.0
22	494	445	297	295	47.3	2.4
24	591	532	355	353	56.5	2.9
26	693	624	416	414	66.3	3.4
28	792	713	475	479	76.6	3.9
30	907	816	544	548	87.7	4.5
32	1'034	931	620	625	99.9	5.1
34	1'169	1'052	702	706	113	5.8
36	1'298	1'168	779	793	127	6.5
40	1'450	1'450	967	929	149	7.7
45	1'830	1'830	1'220	1'180	189	9.8
50	2'260	2'260	1'507	1'450	232	12
55	2'730	2'730	1'820	1'750	280	15
60	3'250	3'250	2'167	2'090	334	17
65	3'810	3'810	2'540	2'450	392	20
70	4'430	4'430	2'953	2'840	454	24
75	5'080	5'080	3'387	3'260	522	27
80	5'790	5'790	3'860	3'710	594	31
85	6'530	6'530	4'353	4'190	670	35
90	7'320	7'320	4'880	4'700	752	39
95	8'160	8'160	5'440	5'240	838	44
100	9'040	9'040	6'027	5'800	928	48
105	9'990	9'990	6'660	6'400	1'024	53
110	10'900	10'900	7'267	7'020	1'123	58
115	12'000	12'000	8'000	7'680	1'229	64
120	13'000	13'000	8'667	8'360	1'338	69
125	14'100	14'100	9'400	9'060	1'450	75
130	15'300	15'300	10'200	9'810	1'570	81
135	16'500	16'500	11'000	10'600	1'696	88

La construcción del cable varía dependiendo del diámetro del cable – Diámetros intermedios disponibles bajo petición

(1) DIN EN 1993-1-11  $F_{uk} = F_{min} \times k_e$ ;  $k_e = 0.9$  (prensado)  $k_e = 1.0$  (fusionado, resina sintética o metal)

(2) DIN EN 1993-1-11  $F_{Rd} = F_{uk} / (1.5 \times \gamma_R)$ ;  $\gamma_R = 1.0$

# Cables espirales (OSS) DIN EN 12385-10

<b>Material</b>	Alambre de acero inoxidable de alta resistencia (Inox) 1.4401 (AISI 316) de acuerdo con la norma DIN EN 10264-4 (1.4436, 1.4462 y otras bajo petición)
<b>Módulo de elasticidad</b>	130 kN/mm <sup>2</sup> ± 10 kN/mm <sup>2</sup>
<b>Tolerancia del diámetro</b>	0 % / +3 %
<b>Terminales</b>	d = 6–36 mm: Prensado según ETA-15/0917 d = 40–80 mm: Fusionado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®)
<b>Protección contra la corrosión</b>	Acero inoxidable (Inox), sin material de sellado



Ø nominal [mm]	Carga de rotura mínima F <sub>min</sub> [kN]	Carga de rotura característica F <sub>uk</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	Tensión máxima F <sub>Rd</sub> <sup>(2)</sup> [kN]	Sección metálica nominal A [mm <sup>2</sup> ]	Rigidez EA [MN]	Peso G [kg/m]
6	31.8	28.6	19.1	22.0	2.86	0.2
8	56.3	50.7	33.8	39.0	5.07	0.3
10	87.7	79.0	52.6	60.7	7.90	0.5
12	127	114	76.3	88.0	11.4	0.7
14	173	155	104	120	15.5	1.0
16	216	194	129	154	20.1	1.3
18	276	248	165	197	25.6	1.6
20	340	306	204	244	31.7	2.0
22	410	369	246	293	38.1	2.4
24	489	440	294	350	45.5	2.9
26	572	515	343	410	53.3	3.4
28	662	596	397	474	61.6	3.9
30	753	677	452	545	70.8	4.5
32	854	769	513	618	80.4	5.1
34	968	871	581	701	91.1	5.8
36	1'083	975	650	784	102	6.5
38	1'086	1'086	724	838	109	6.9
40	1'198	1'198	799	929	121	7.7
45	1'517	1'517	1'011	1'180	153	9.8
50	1'873	1'873	1'248	1'450	189	12
55	2'266	2'266	1'511	1'750	228	14
60	2'706	2'706	1'804	2'090	272	17
65	3'165	3'165	2'110	2'450	319	21
70	3'680	3'680	2'453	2'840	369	24
75	4'213	4'213	2'809	3'260	424	27
80	4'803	4'803	3'202	3'710	482	31

La construcción del cable varía dependiendo del diámetro del cable – Diámetros intermedios disponibles bajo petición

(1) DIN EN 1993-1-11  $F_{uk} = F_{min} \times k_e$ ;  $k_e = 0.9$  (prensado)  $k_e = 1.0$  (fusionado, resina sintética o metal)

(2) DIN EN 1993-1-11  $F_{Rd} = F_{uk} / (1.5 \times \gamma_R)$ ;  $\gamma_R = 1.0$

## Cable de alma cerrada (VVS) DIN EN 12385-10

**Material** Alambre de acero no aleado de alta resistencia de acuerdo con la norma DIN EN 10264-2 (alambres redondos) y DIN EN 10264-3 (alambres perfilados)

**Módulo de elasticidad** 160 kN/mm<sup>2</sup> ± 10 kN/mm<sup>2</sup>

**Tolerancia del diámetro** 0 % / +3 %

**Terminales** Fusionado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®) o metal (p. ej., Zamak)

### Protección contra la corrosión

Capas interiores de alambres: alambres galvanizados y compuesto sellador con pintura de polvo de zinc (TRULub A11®). Dos capas exteriores de alambres: alambres recubiertos de Zn95Al5 (p. ej., Galfan®), sin material de sellado



Ø nominal [mm]	Carga de rotura mínima F <sub>min</sub> [kN]	Carga de rotura característica F <sub>uk</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	Tensión máxima F <sub>Rd</sub> <sup>(2)</sup> [kN]	Sección metálica nominal A [mm <sup>2</sup> ]	Rigidez EA [MN]	Peso G <sup>(3)</sup> [kg/m]
25	596	596	397	440	70	3.8
30	858	858	572	648	104	5.6
35	1'170	1'170	780	842	135	7.3
40	1'580	1'580	1'053	1'125	180	9.7
45	2'000	2'000	1'333	1'382	221	12
50	2'470	2'470	1'647	1'747	279	15
55	3'020	3'020	2'013	2'129	341	18
60	3'590	3'590	2'393	2'480	397	21
65	4'220	4'220	2'813	2'929	469	25
70	4'890	4'890	3'260	3'460	554	30
75	5'620	5'620	3'747	3'896	623	34
80	6'390	6'390	4'260	4'398	704	38
85	7'210	7'210	4'807	4'952	792	42
90	8'090	8'090	5'393	5'617	899	48
95	9'110	9'110	6'073	6'095	975	52
100	10'100	10'100	6'733	6'804	1'089	58
105	11'100	11'100	7'400	7'567	1'211	65
110	12'200	12'200	8'133	8'341	1'335	71
115	13'400	13'400	8'933	9'149	1'464	78
120	14'500	14'500	9'667	9'786	1'566	84
125	15'800	15'800	10'533	10'684	1'710	91
130	16'200	16'200	10'800	11'414	1'826	98
135	17'400	17'400	11'600	12'368	1'979	106
140	20'000	20'000	13'333	13'560	2'170	114
145	21'500	21'500	14'333	14'478	2'316	122
150	23'000	23'000	15'333	15'782	2'525	131

La construcción del cable varía dependiendo del diámetro del cable – Diámetros intermedios disponibles bajo petición

(1) DIN EN 1993-1-11  $F_{uk} = F_{min} \times k_e$ ;  $k_e = 1.0$  (fusionado, resina sintética o metal)

(2) DIN EN 1993-1-11  $F_{Rd} = F_{uk} / (1.5 \times \gamma_R)$ ;  $\gamma_R = 1.0$

(3) Incluido material de sellado

## Cable de alma cerrada (VVS) DIN EN 12385-10

<b>Material</b>	Alambre de acero inoxidable de alta resistencia (Inox) 1.4401 (AISI 316) según DIN EN 10264-4 (1.4436, 1.4462 y otras bajo petición)
<b>Módulo de elasticidad</b>	130 kN/mm <sup>2</sup> ± 10 kN/mm <sup>2</sup>
<b>Tolerancia del diámetro</b>	0 % / +3 %
<b>Terminales</b>	Fusionado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®)
<b>Protección contra la corrosión</b>	Acero inoxidable (Inox), sin material de sellado



Ø nominal [mm]	Carga de rotura mínima F <sub>min</sub> [kN]	Carga de rotura característica F <sub>uk</sub> <sup>(1)</sup> [kN]	Tensión máxima F <sub>Rd</sub> <sup>(2)</sup> [kN]	Sección metálica nominal A [mm <sup>2</sup> ]	Rigidez EA [MN]	Peso G [kg/m]
25	520	520	347	417	54	3.5
30	748	748	499	587	76	4.9
35	1'020	1'020	680	796	103	6.6
40	1'362	1'362	908	1'039	135	8.7
45	1'726	1'726	1'151	1'317	171	11
50	2'147	2'147	1'431	1'638	213	14
55	2'598	2'598	1'732	1'966	256	16
60	3'032	3'032	2'021	2'296	299	19
65	3'638	3'638	2'425	2'745	357	23
70	4'169	4'169	2'779	3'128	407	26
75	4'708	4'708	3'138	3'537	460	29
80	5'469	5'469	3'646	4'099	533	34



La construcción del cable varía dependiendo del diámetro del cable - Diámetros intermedios disponibles bajo petición

(1) DIN EN 1993-1-11  $F_{uk} = F_{min} \times k_e$ ;  $k_e = 1.0$  (fusionado, resina sintética)

(2) DIN EN 1993-1-11  $F_{Rd} = F_{uk} / (1.5 \times \gamma_R)$ ;  $\gamma_R = 1.0$

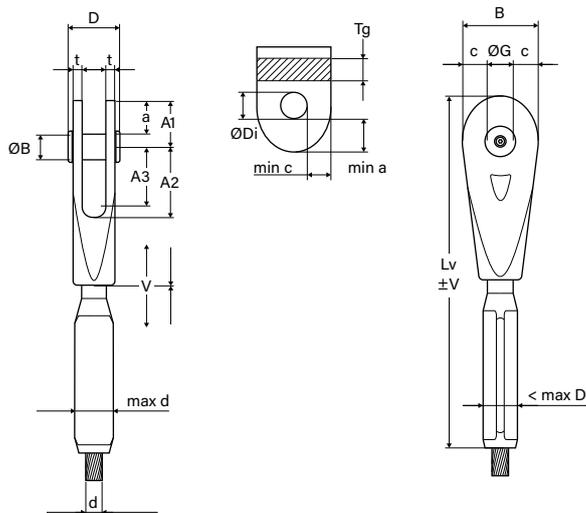
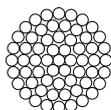
# Horquilla abierta HYEND

## Protección contra la corrosión

Galvanizada en caliente  
(rosca interna brillante)

## Terminales

Prensado según ETA-15/0917



<b>max</b>												<b>~max</b>			<b>max</b>			<b>min c</b>
<b>d</b>	<b>B</b>	<b>c</b>	<b>ØG</b>	<b>D</b>	<b>t</b>	<b>ØB</b>	<b>a</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>D<sup>(1)</sup></b>	<b>~Lv<sup>(1)</sup></b>	<b>V</b>	<b>Tg<sup>(3)</sup></b>	<b>ØDi<sup>(3)</sup></b>	<b>G<sup>(2)</sup></b>	<b>min a</b>	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]	[mm]	
<b>6</b>	38.0	11.5	15	31	4.0	14	16	23.5	37.5	31.0	18	185	±8	11	15	0.3		
<b>8</b>	38.0	11.5	15	31	4.0	14	16	23.5	37.5	31.0	18	202	±8	11	15	0.3		
<b>10</b>	57.5	17.8	22	44	6.5	20	25	36.0	55.0	45.0	26	276	±11	18	22	1.4		
<b>12</b>	57.5	17.8	22	44	6.5	20	25	36.0	55.0	45.0	26	293	±11	18	22	1.4		
<b>14</b>	75.5	23.8	28	57	9.0	26	34	47.5	72.5	59.5	34	363	±14	24	28	3.1		
<b>16</b>	75.5	23.8	28	57	9.0	26	34	47.5	72.5	59.5	34	380	±14	24	28	3.1		
<b>18</b>	93.5	29.8	34	65	11.0	32	42	59.0	89.0	74.0	45	465	±17	28	34	5.9		
<b>20</b>	93.5	29.8	34	65	11.0	32	42	59.0	89.0	74.0	45	482	±17	28	34	5.9		
<b>22</b>	111	34.8	41	78	13.0	39	49	69.5	107	88.0	52	548	±21	35	41	9.7		
<b>24</b>	111	34.8	41	78	13.0	39	49	69.5	107	88.0	52	565	±21	35	41	9.8		
<b>26</b>	128	39.8	48	89	15.5	46	56	80.0	123	101	59	642	±25	41	48	16		
<b>28</b>	128	39.8	48	89	15.5	46	56	80.0	123	101	59	658	±25	41	48	16		
<b>30</b>	145	44.8	55	103	17.5	53	63	90.5	140	115	73	727	±27	47	55	24		
<b>32</b>	145	44.8	55	103	17.5	53	63	90.5	140	115	73	744	±27	47	55	24		
<b>34</b>	158	47.8	62	113	20.0	60	68	99.0	154	127	76	791	±30	52	62	30		
<b>36</b>	158	47.8	62	113	20.0	60	68	99.0	154	127	76	808	±30	52	62	31		

Conforme a EN 1993-1-8  
Capítulo 3.1.3.1, tabla 3.9

(1) Después del prensado

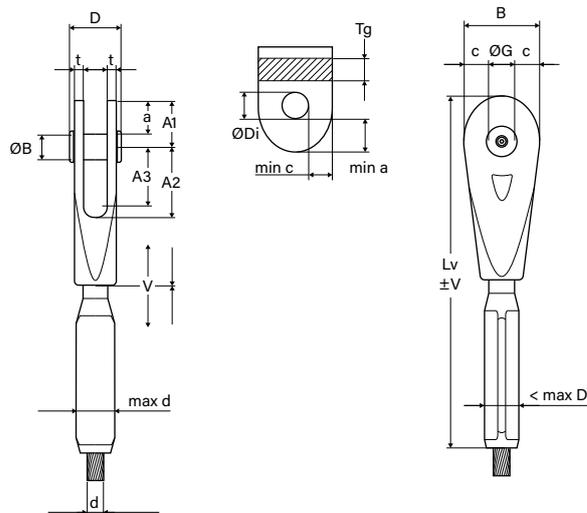
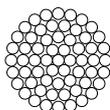
(2) Peso total de todos los componentes

(3) Valor máximo de diseño. Comprobante de capacidad de carga en la obra conforme a EN 1993-1-8

# Horquilla abierta HYEND

**Protección contra la corrosión**  
**Terminales**

Acero inoxidable (Inox) 1.4462 / 1.4470<sup>(4)</sup>  
Prensado según ETA-15/0917



<b>max</b> <b>d</b> [mm]	<b>B</b> [mm]	<b>c</b> [mm]	<b>ØG</b> [mm]	<b>D</b> [mm]	<b>t</b> [mm]	<b>ØB</b> [mm]	<b>a</b> [mm]	<b>A1</b> [mm]	<b>A2</b> [mm]	<b>A3</b> [mm]	<b>~max</b> <b>D<sup>(1)</sup></b> [mm]	<b>~Lv<sup>(1)</sup></b> [mm]	<b>V</b> [mm]	<b>max</b> <b>Tg<sup>(3)</sup></b> [mm]	<b>ØDi<sup>(3)</sup></b> [mm]	<b>G<sup>(2)</sup></b> [kg]	<b>min c</b> [mm]	<b>min a</b> [mm]
6	38.0	11.5	15	31	4.0	14	16	23.5	37.5	31.0	15	177	±8	11	15	0.3		
8	38.0	11.5	15	31	4.0	14	16	23.5	37.5	31.0	15	193	±8	11	15	0.3		
10	57.5	17.8	22	44	6.5	20	25	36.0	55.0	45.0	23	268	±11	18	22	1.2		
12	57.5	17.8	22	44	6.5	20	25	36.0	55.0	45.0	23	284	±11	18	22	1.2		
14	75.5	23.8	28	57	9.0	26	34	47.5	72.5	59.5	31	351	±14	24	28	2.8		
16	75.5	23.8	28	57	9.0	26	34	47.5	72.5	59.5	31	367	±14	24	28	2.8		
18	93.5	29.8	34	65	11.0	32	42	58.5	89.5	74.5	38	444	±17	28	34	5.1		
20	93.5	29.8	34	65	11.0	32	42	58.5	89.5	74.5	38	460	±17	28	34	5.1		
22	111	34.8	41	78	13.0	39	49	69.0	107	88.5	45	531	±21	35	41	8.8		
24	111	34.8	41	78	13.0	39	49	69.0	107	88.5	45	547	±21	35	41	8.8		
26	128	39.8	48	89	15.5	46	56	80.0	123	101	52	623	±25	41	48	14		
28	128	39.8	48	89	15.5	46	56	80.0	123	101	52	640	±25	41	48	14		
30	145	44.8	55	99	17.0	53	63	90.0	140	117	60	701	±27	44	55	20		
32	145	44.8	55	99	17.0	53	63	90.0	140	117	60	718	±27	44	55	20		
34	158	47.8	62	113	20.0	60	68	99.0	154	127	67	771	±30	52	62	28		
36	158	47.8	62	113	20.0	60	68	99.0	154	127	67	787	±30	52	62	28		

Conforme a EN 1993-1-8  
Capítulo 3.1.3.1, tabla 3.9

(1) Después del prensado

(2) Peso total de todos los componentes

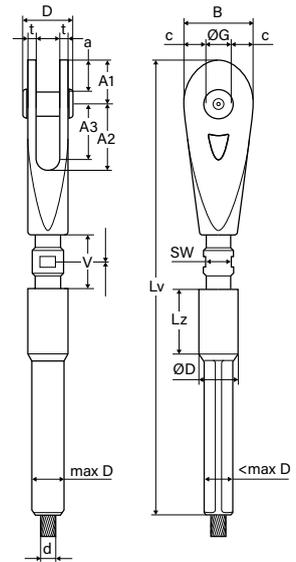
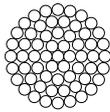
(3) Valor máximo de diseño. Comprobante de capacidad de carga en la obra conforme a EN 1993-1-8

(4) 1.4462 para piezas mecanizadas; 1.4470 para piezas de fundición tanto en las propiedades del material como en la resistencia a la corrosión.

# Horquilla regulable HYEND

**Protección contra  
la corrosión**  
**Terminales**

Galvanizado en caliente (rosca interior brillante)  
Prensado según ETA-15/0917



max d [mm]	ØD [mm]	SW [mm]	~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~max Lv <sup>(1)</sup> [mm]	V [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]
6	21	14	18	243	±16	0.5
8	21	14	18	260	±16	0.5
10	33	21	26	364	±22	1.8
12	33	21	26	381	±22	1.9
14	44	26	34	472	±28	4.3
16	44	26	34	489	±28	4.4
18	52	32	45	589	±34	8.0
20	52	32	45	606	±34	8.2
22	63	41	52	706	±40	13
24	63	41	52	723	±40	14
26	74	46	59	824	±46	22
28	74	46	59	840	±46	22
30	84	60	73	940	±52	33
32	84	60	73	957	±52	34
34	94	65	76	1'038	±62	43
36	94	65	76	1'055	±62	44

Dimensiones restantes  
de acuerdo con la horquilla  
abierta HYEND

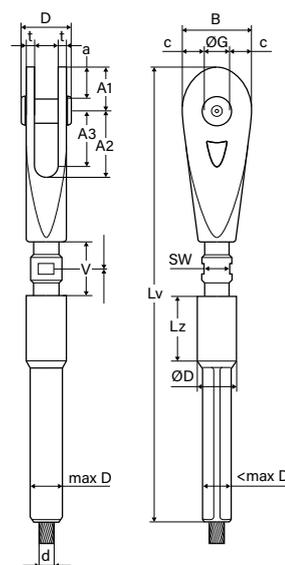
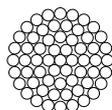
(1) Después del prensado

(2) Peso total de todos los componentes

# Horquilla abierta regulable HYEND

**Protección contra la corrosión**  
**Terminales**

Acero inoxidable (Inox) 1.4462 / 1.4470<sup>(3)</sup>  
Prensado según ETA-15/0917



max d [mm]	ØD [mm]	SW [mm]	~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~max Lv <sup>(1)</sup> [mm]	V [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]
6	21	14	18	243	±16	0.5
8	21	14	18	260	±16	0.5
10	33	21	26	364	±22	1.8
12	33	21	26	381	±22	1.9
14	44	26	34	472	±28	4.3
16	44	26	34	489	±28	4.4
18	52	32	45	589	±34	8.0
20	52	32	45	606	±34	8.2
22	63	41	52	706	±40	13
24	63	41	52	723	±40	14
26	74	46	59	824	±46	22
28	74	46	59	840	±46	22
30	84	60	73	940	±52	33
32	84	60	73	957	±52	34
34	94	65	76	1'038	±62	43
36	94	65	76	1'055	±62	44

Dimensiones restantes de acuerdo con la horquilla abierta HYEND

(1) Después del prensado

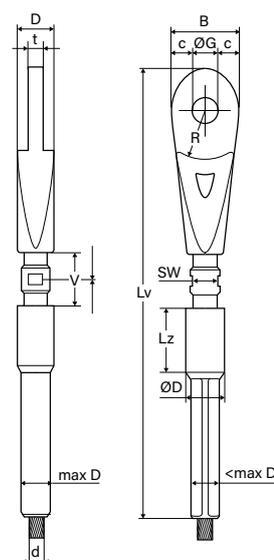
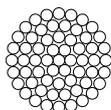
(2) Peso total de todos los componentes

(3) 1.4462 para piezas mecanizadas; 1.4470 para piezas de fundición tanto en las propiedades del material como en la resistencia a la corrosión.

# Horquilla cerrada regulable HYEND

**Protección contra  
la corrosión**  
**Terminales**

Galvanizado en caliente (rosca interior brillante)  
Prensado según ETA-15/0917



max d [mm]	ØD [mm]	SW [mm]	~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~max Lv <sup>(1)</sup> [mm]	V [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]
6	21	14	18	255	±16	0.6
8	21	14	18	272	±16	2.0
10	33	21	26	383	±22	2.0
12	33	21	26	400	±22	4.6
14	44	26	34	497	±28	4.7
16	44	26	34	514	±28	8.5
18	52	32	45	617	±34	8.7
20	52	32	45	634	±34	15
22	63	41	52	745	±40	15
24	63	41	52	762	±40	23
26	74	46	59	870	±46	24
28	74	46	59	886	±46	36
30	84	60	73	993	±52	36
32	84	60	73	1'010	±52	46
34	94	65	76	1'094	±62	47
36	94	65	76	1'111	±62	44

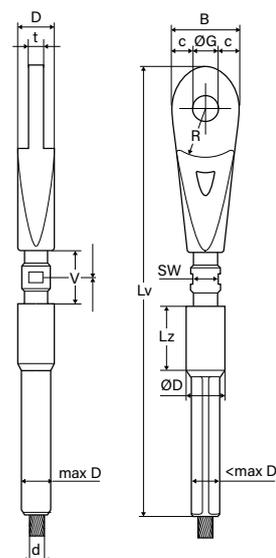
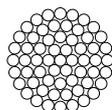
Dimensiones restantes  
de acuerdo con la horquilla  
abierta HYEND

(1) Después del prensado  
(2) Peso total de todos los componentes

# Horquilla cerrada regulable HYEND

**Protección contra la corrosión**  
**Terminales**

Acero inoxidable (Inox) 1.4462 / 1.4470<sup>(3)</sup>  
Prensado según ETA-15/0917



max d [mm]	ØD [mm]	SW [mm]	~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~max Lv <sup>(1)</sup> [mm]	V [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]
6	21	14	15	254	±16	0.5
8	21	14	15	270	±16	0.5
10	33	19	23	379	±22	1.9
12	33	19	23	395	±22	1.9
14	44	26	31	493	±28	4.4
16	44	26	31	509	±28	4.5
18	52	32	38	614	±34	7.9
20	52	32	38	630	±34	8.0
22	63	36	45	738	±42	14
24	63	36	45	754	±42	14
26	74	46	52	862	±49	22
28	74	46	52	879	±49	22
30	80	50	60	972	±54	30
32	80	50	60	989	±54	31
34	94	60	67	1'074	±60	43
36	94	60	67	1'090	±60	44

Dimensiones restantes  
de acuerdo con la horquilla  
abierta HYEND

(1) Después del prensado

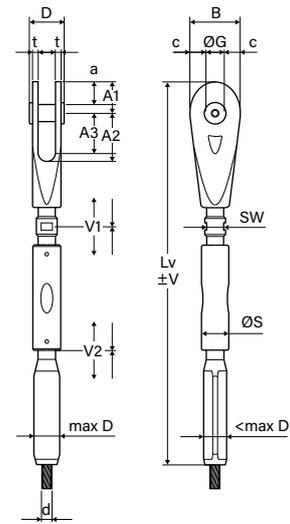
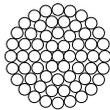
(2) Peso total de todos los componentes

(3) 1.4462 para piezas mecanizadas; 1.4470 para piezas de fundición iguales en las propiedades del material y resistencia a la corrosión.

# Horquilla abierta con tensor HYEND

**Protección contra  
la corrosión**  
**Terminales**

Galvanizado en caliente (rosca interior brillante)  
Prensado según ETA-15/0917



max d [mm]	Ø S [mm]	SW [mm]	~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~Lv <sup>(1)</sup> [mm]	V1 [mm]	V2 [mm]	V [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]
6	23	14	18	302	±16	±8	±24	0.6
8	23	14	18	319	±16	±8	±24	0.6
10	34	21	26	447	±22	±11	±33	2.3
12	34	21	26	464	±22	±11	±33	2.3
14	44	26	34	580	±28	±14	±42	4.9
16	44	26	34	597	±28	±14	±42	4.9
18	53	32	45	730	±34	±17	±51	9.1
20	53	32	45	747	±34	±17	±51	9.1
22	66	41	52	868	±40	±20	±60	16
24	66	41	52	885	±40	±20	±60	16
26	76	46	59	1'016	±46	±23	±69	25
28	76	46	59	1'032	±46	±23	±69	25
30	92	60	73	1'158	±52	±26	±78	40
32	92	60	73	1'175	±52	±26	±78	40
34	103	65	76	1'276	±62	±31	±93	52
36	103	65	76	1'293	±62	±31	±93	52

Dimensiones restantes  
de acuerdo con la horquilla  
abierta HYEND

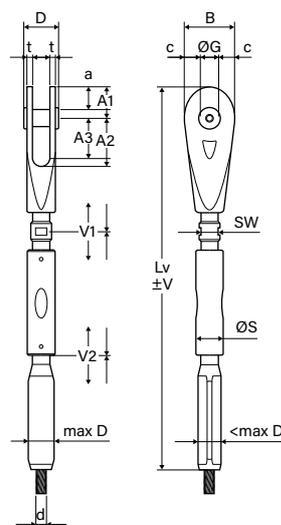
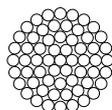
(1) Después del prensado

(2) Peso total de todos los componentes

# Horquilla abierta con tensor HYEND

**Protección contra la corrosión**  
**Terminales**

Acero inoxidable (Inox) 1.4462 / 1.4470 <sup>(3)</sup>  
Prensado según ETA-15/0917



max d [mm]	Ø S [mm]	SW [mm]	~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~Lv <sup>(1)</sup> [mm]	V1 [mm]	V2 [mm]	V [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]
6	23	14	15	292	±16	±8	±24	0.6
8	23	14	15	308	±16	±8	±24	0.6
10	30	19	23	437	±22	±11	±33	1.8
12	30	19	23	453	±22	±11	±33	1.8
14	40	26	31	568	±28	±14	±42	4.2
16	40	26	31	584	±28	±14	±42	4.2
18	48	32	38	709	±34	±17	±51	7.8
20	48	32	38	725	±34	±17	±51	7.8
22	58	36	45	850	±42	±21	±63	13
24	58	36	45	866	±42	±21	±63	13
26	68	46	52	996	±49	±25	±74	21
28	68	46	52	1'013	±49	±25	±74	21
30	78	50	60	1'126	±54	±27	±81	31
32	78	50	60	1'143	±54	±27	±81	31
34	88	60	67	1'246	±60	±30	±90	43
36	88	60	67	1'262	±60	±30	±90	43

Dimensiones restantes de acuerdo con la horquilla abierta HYEND

(1) Después del prensado

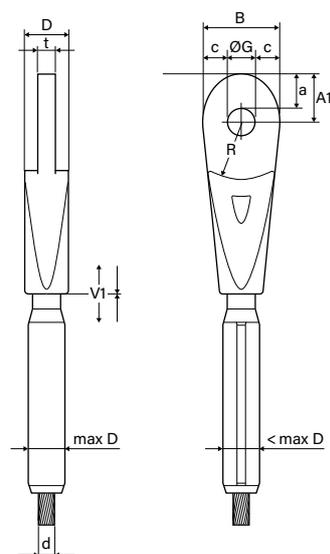
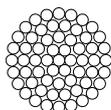
(2) Peso total de todos los componentes

(3) 1.4462 para piezas mecanizadas; 1.4470 para piezas de fundición iguales en las propiedades del material y resistencia a la corrosión.

# Horquilla cerrada HYEND

**Protección contra  
la corrosión**  
**Terminales**

Galvanizado en caliente (rosca interior brillante)  
Prensado según ETA-15/0917



max d [mm]	B [mm]	c [mm]	Ø G <sup>(3)</sup> [mm]	R [mm]	D [mm]	a [mm]	t [mm]	A1 ~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~Lv <sup>(1)</sup> [mm]	V [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]	
6	38.0	11.5	15	28	21	16	8	23.5	18	197	±8	0.4
8	38.0	11.5	15	28	21	16	8	23.5	18	214	±8	0.4
10	57.5	17.8	22	43	33	25	13	36.0	26	295	±11	1.5
12	57.5	17.8	22	43	33	25	13	36.0	26	312	±11	1.5
14	75.5	23.8	28	56	44	34	18	47.5	34	388	±14	3.4
16	75.5	23.8	28	56	44	34	18	47.5	34	405	±14	3.4
18	93.5	29.8	34	70	52	42	22	59.0	45	493	±17	6.4
20	93.5	29.8	34	70	52	42	22	59.0	45	510	±17	6.4
22	111	34.8	41	82	63	49	26	69.5	52	587	±21	11
24	111	34.8	41	82	63	49	26	69.5	52	604	±21	11
26	128	39.8	48	95	74	56	31	80.0	59	689	±24	18
28	128	39.8	48	95	74	56	31	80.0	59	705	±24	18
30	145	44.8	55	107	84	63	35	90.5	73	780	±27	26
32	145	44.8	55	107	84	63	35	90.5	73	797	±27	26
34	158	47.8	62	117	94	68	40	99.0	76	847	±30	33
36	158	47.8	62	117	94	68	40	99.0	76	864	±30	34

(1) Después del prensado

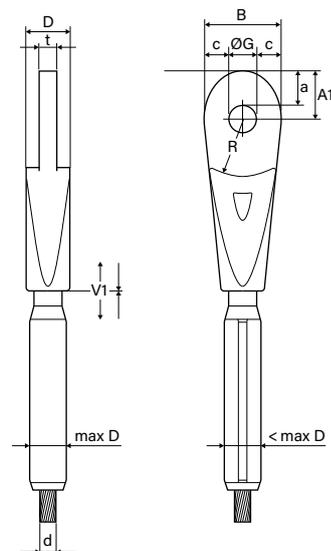
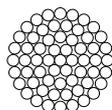
(2) Peso total de todos los componentes

(3) Los bulones no forman parte del suministro

# Horquilla cerrada HYEND

**Protección contra la corrosión**  
**Terminales**

Acero inoxidable (Inox) 1.4462 / 1.4470 <sup>(4)</sup>  
Prensado según ETA-15/0917



max d [mm]	B [mm]	c [mm]	Ø G <sup>(3)</sup> [mm]	R [mm]	D [mm]	a [mm]	t [mm]	A1 [mm]	~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~Lv <sup>(1)</sup> [mm]	V [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]
6	38.0	11.5	15	28	21	16	8	23.5	15	189	±8	0.4
8	38.0	11.5	15	28	21	16	8	23.5	15	205	±8	0.4
10	57.5	17.8	22	43	33	25	13	36.0	23	287	±11	1.3
12	57.5	17.8	22	43	33	25	13	36.0	23	303	±11	1.3
14	75.5	23.8	28	56	44	34	18	47.5	31	376	±14	3.2
16	75.5	23.8	28	56	44	34	18	47.5	31	392	±14	3.2
18	93.5	29.8	34	70	52	42	22	59.0	38	472	±17	5.7
20	93.5	29.8	34	70	52	42	22	59.0	38	488	±17	5.7
22	111	34.8	41	82	63	49	26	69.5	45	570	±21	9.9
24	111	34.8	41	82	63	49	26	69.5	45	586	±21	9.9
26	128	39.8	48	95	74	56	31	80.0	52	670	±25	16
28	128	39.8	48	95	74	56	31	80.0	52	687	±25	16
30	145	44.8	55	107	80	63	35	90.5	60	754	±27	22
32	145	44.8	55	107	80	63	35	90.5	60	771	±27	22
34	158	47.8	62	117	94	68	40	99.0	67	827	±30	31
36	158	47.8	62	117	94	68	40	99.0	67	843	±30	31

(1) Después del prensado

(2) Peso total de todos los componentes

(3) Los bulones no forman parte del suministro

(4) 1.4462 para piezas mecanizadas; 1.4470 para piezas de fundición iguales en las propiedades del material y resistencia a la corrosión.

# Espárrago roscado HYEND

**Protección contra la corrosión**

Galvanizado en caliente

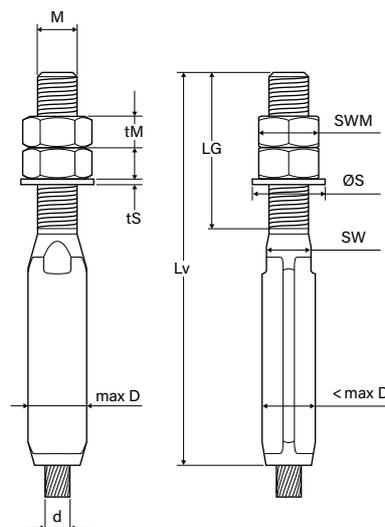
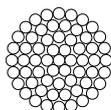
**Terminales**

Prensado según ETA-15/0917

**Otros componentes**

Tuerca hexagonal según DIN 934

Arandela según DIN 125-A



max d [mm]	M	LG [mm]	~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~max Lv <sup>(1)</sup> [mm]	Sw [mm]	Ø S [mm]	tS [mm]	SWM [mm]	tM [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]
6	14×2	60	18	139	-	28	2.5	22	11	0.2
8	16×2	60	18	156	-	30	3.0	24	13	0.3
10	20×2.5	80	26	200	21	37	3.0	30	16	0.6
12	22×2.5	80	26	217	24	39	3.0	32	18	0.7
14	27×3	110	34	272	27	50	4.0	41	22	1.6
16	30×3.5	110	34	289	32	56	4.0	46	24	1.7
18	33×3.5	130	45	346	36	60	5.0	50	26	2.9
20	36×4	130	45	363	41	66	5.0	55	29	3.2
22	39×4	160	52	415	41	72	6.0	60	31	4.6
24	42×4.5	160	52	432	46	78	8.0	65	34	4.9
26	45×4.5	190	59	487	50	85	8.0	70	36	7.5
28	48×5	190	59	503	50	92	8.0	75	38	7.9
30	52×5	220	73	569	60	98	8.0	80	42	13
32	56×5.5	220	73	586	60	105	10.0	85	45	14
34	60×5.5	250	76	629	65	110	10.0	90	48	16
36	64×6	250	76	646	65	115	10.0	95	51	17

(1) Después del prensado

(2) Peso total de todos los componentes

# Espárrago roscado HYEND

## Protección contra

### la corrosión

Acero inoxidable (Inox) 1.4462

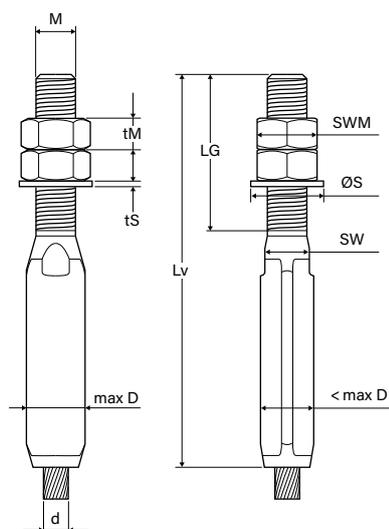
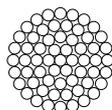
### Terminales

Prensado según ETA-15/0917

### Otros componentes

Tuerca hexagonal según DIN 934-A4

Arandela según DIN 125-A-A4



max d [mm]	M	LG [mm]	~max D <sup>(1)</sup> [mm]	~max Lv <sup>(1)</sup> [mm]	Sw [mm]	Ø S [mm]	tS [mm]	SWM [mm]	tM [mm]	G <sup>(2)</sup> [kg]
6	12 × 1.75	60	15	134	-	24	2.5	19	10	0.2
8	12 × 1.75	60	15	150	-	24	2.5	19	10	0.2
10	18 × 2.5	80	23	194	20	34	3.0	27	15	0.5
12	18 × 2.5	80	23	210	20	34	3.0	27	15	0.5
14	22 × 2.5	110	31	270	27	39	3.0	32	18	1.2
16	22 × 2.5	110	31	286	27	39	3.0	32	18	1.2
18	27 × 3	130	38	336	32	50	4.0	41	22	2.0
20	27 × 3	130	38	352	32	50	4.0	41	22	2.0
22	33 × 3.5	160	45	404	36	60	5.0	50	26	3.3
24	33 × 3.5	160	45	420	36	60	5.0	50	26	3.3
26	39 × 4	190	52	472	41	72	6.0	60	31	5.1
28	39 × 4	190	52	489	41	72	6.0	60	31	5.1
30	45 × 4.5	220	60	543	50	85	7.0	70	36	7.9
32	45 × 4.5	220	60	560	50	85	7.0	70	36	7.9
34	48 × 5	250	67	619	60	92	8.0	75	38	11
36	48 × 5	250	67	635	60	92	8.0	75	38	11

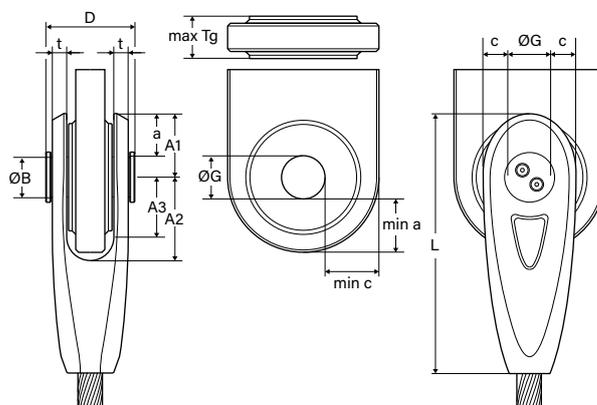
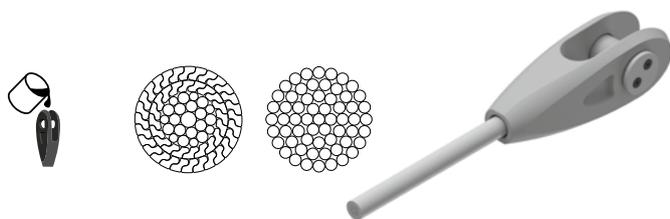
(1) Después del prensado

(2) Peso total de todos los componentes

# Horquilla abierta fusionada HYEND

## Protección contra la corrosión Terminales

Galvanizado en caliente  
Fusionado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®) o metal (p. ej., Zamak)



max d [mm]	B [mm]	D [mm]	L [mm]	a [mm]	c [mm]	Ø B [mm]	Ø G [mm]	t [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	A3 [mm]	max Tg <sup>(3)</sup> [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]	G <sup>(2)</sup> [kg]	min a [mm]	min c [mm]
25	100	100	287	48.5	27	45	47	17.0	72	80	56	44	8	1.3		
30	111	108	312	51.0	30	49	52	17.5	77	99	71	50	10	1.6		
35	129	123	363	59.5	35	56	59	20.0	89	117	84	60	15	2.3		
40	148	138	412	66.0	40	65	68	23.0	100	135	98	69	22	3.4		
45	166	153	458	72.0	45	73	76	25.0	110	151	109	78	31	4.9		
50	186	171	518	80.0	50	83	86	28.0	123	171	124	88	45	7.8		
55	203	192	574	100	56	88	91	35.0	146	179	130	93	63	9.8		
60	224	211	635	110	61	100	103	39.0	161	199	144	104	83	13		
65	244	228	698	122	67	107	110	42.0	177	218	158	115	109	17		
70	268	247	763	134	74	117	120	46.0	194	238	172	126	142	22		
75	292	268	828	145	81	128	131	50.0	210	258	187	137	186	29		
80	313	287	884	153	87	137	140	54.0	223	278	201	148	227	33		
85	334	305	940	162	93	145	148	57.0	236	298	215	160	271	39		
90	354	325	996	171	99	154	157	61.0	249	316	228	170	326	49		
95	375	343	1'053	180	105	162	165	64.0	263	335	242	182	386	57		
100	395	361	1'110	191	111	171	174	68.0	278	352	253	192	454	67		
105	414	373	1'168	203	116	180	183	69.0	294	367	263	202	512	73		
110	434	383	1'228	212	121	189	192	69.0	308	385	276	212	578	83		
115	455	399	1'286	223	126	200	203	69.0	324	404	290	222	655	102		
120	476	414	1'344	233	132	210	213	71.5	339	422	303	232	742	116		
125	496	426	1'401	242	137	220	223	71.5	353	441	317	242	822	131		
130	517	446	1'460	252	142	230	233	76.5	368	459	330	252	940	149		
135	537	466	1'521	263	147	240	243	81.5	384	476	342	262	1'070	169		

Conforme a EN 1993-1-8  
Capítulo 3.1.3.1, tabla 3.9

(1) Peso total de todos los componentes (sin material de fusión)

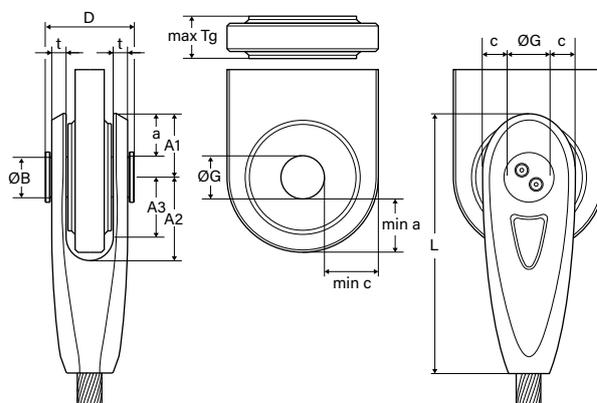
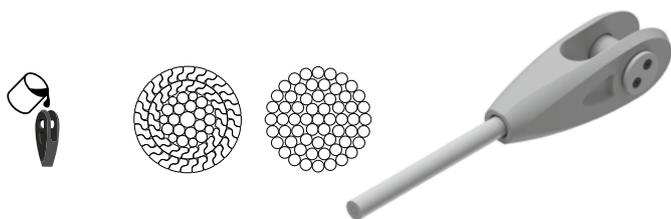
(2) Peso del bulón

(3) Valor máximo de diseño. Comprobante de capacidad de carga en la obra conforme a EN 1993-1-8

# Horquilla abierta fusionada HYEND

**Protección contra la corrosión**  
**Terminales**

Acero inoxidable (Inox) 1.4462 / 1.4470 <sup>(3)</sup>  
Fusionado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®)



max d [mm]	B [mm]	D [mm]	L [mm]	a [mm]	c [mm]	Ø B [mm]	Ø G [mm]	t [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	A3 [mm]	max Tg <sup>(3)</sup> [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]	G <sup>(2)</sup> [kg]	min a [mm]	min c [mm]
25	105	108	300	49.5	27	48	51	20.0	75	84	59	46	10	1.6	Conforme a EN 1993-1-8 Capítulo 3.1.3.1, tabla 3.9	
30	116	117	326	50.5	29	56	59	21.0	80	104	75	52	13	2.4		
35	135	135	380	61.0	36	61	64	23.5	93	122	88	63	20	3.2		
40	155	154	432	68.0	41	71	74	27.5	105	141	102	72	29	5.0		
45	174	170	480	73.5	46	80	83	29.5	115	158	114	82	40	7.0		
50	195	189	543	82.0	51	91	94	33.0	129	179	130	92	58	10		
55	213	212	603	103.0	57	97	100	41.0	153	186	135	97	81	13		
60	235	237	666	113.0	61	110	113	45.5	169	208	151	109	111	18		
65	256	258	732	125.0	68	118	121	49.0	185	229	166	121	144	23		
70	281	281	800	137.0	75	129	132	54.0	203	250	181	132	191	30		
75	306	304	868	148.0	81	141	144	58.5	220	271	196	144	247	39		
80	330	329	928	157.0	88	151	154	63.5	234	291	211	155	297	48		

(1) Peso total de todos los componentes (sin material de fusión)

(2) Peso del bulón

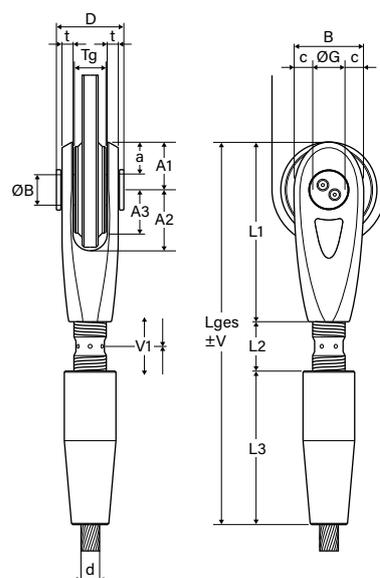
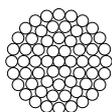
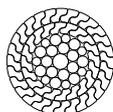
(3) 1.4462 para piezas mecanizadas; 1.4470 para piezas de fundición iguales en las propiedades del material y resistencia a la corrosión.

(4) Valor máximo de diseño. Comprobante de capacidad de carga en la obra conforme a EN 1993-1-8

# Horquilla abierta fusionada regulable HYEND

**Protección contra la corrosión**  
**Terminales**

Galvanizado en caliente (rosca interior brillante)  
Fusionado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®) o metal (p. ej., Zamak)



max d [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	V [mm]	Lges [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]
25	273	75	215	± 45	563	13
30	290	80	248	± 50	618	18
35	341	85	291	± 55	717	28
40	387	100	325	± 60	812	42
45	431	105	359	± 65	895	56
50	488	110	395	± 70	993	83
55	542	125	426	± 75	1'093	110
60	601	130	462	± 80	1'193	144
65	660	135	503	± 85	1'298	190
70	722	150	539	± 90	1'411	243
75	783	160	580	±100	1'523	316
80	836	170	626	±110	1'632	389
85	889	190	672	±120	1'751	465
90	942	200	713	±130	1'855	553
95	997	210	754	±140	1'961	697
100	1'052	230	795	±150	2'077	812
105	1'108	240	841	±160	2'189	921
110	1'163	250	882	±170	2'295	1'039
115	1'219	270	923	±180	2'412	1'176
120	1'274	280	964	±190	2'518	1'325
125	1'328	290	1'010	±200	2'628	1'504
130	1'385	310	1'051	±210	2'746	1'698
135	1'409	320	1'092	±220	2'821	1'905

Todas las demás dimensiones de acuerdo con la horquilla abierta HYEND

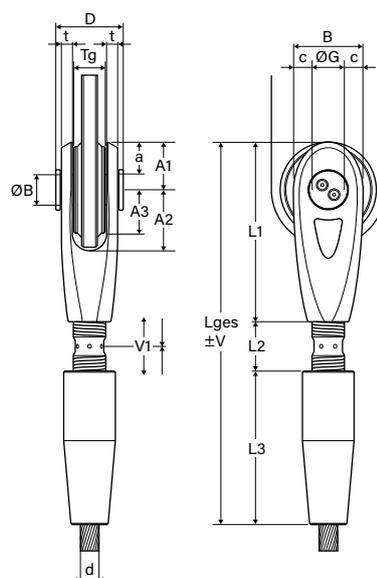
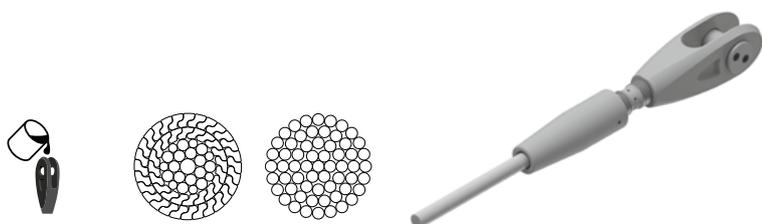
(1) Peso total de todos los componentes (sin material de fusión)

Gancho de ajuste para apretar la horquilla de acuerdo con la norma DIN 1810 disponible bajo petición

# Horquilla abierta fusionada regulable HYEND

**Protección contra la corrosión**  
**Terminales**

Acero inoxidable (Inox) 1.4462 / 1.4470 <sup>(2)</sup>  
Fusionado según ETA-15/0917  
con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®)



max d [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	V [mm]	Lges [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]
25	288	75	215	± 45	578	14
30	308	80	248	± 50	636	20
35	358	85	291	± 55	734	31
40	407	100	325	± 60	832	46
45	453	105	359	± 65	917	63
50	513	110	395	± 70	1'018	88
55	570	125	426	± 75	1'121	121
60	630	130	462	± 80	1'222	161
65	693	135	503	± 85	1'331	208
70	757	150	539	± 90	1'446	270
75	822	160	580	±100	1'562	345
80	878	170	621	±110	1'669	422

Todas las demás dimensiones de acuerdo con la horquilla abierta HYEND

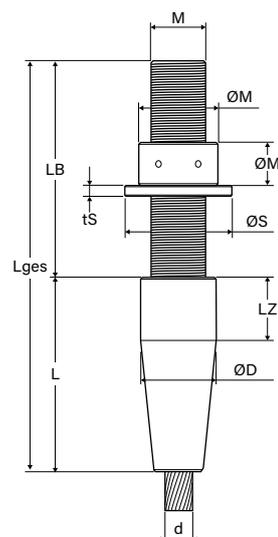
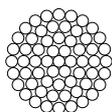
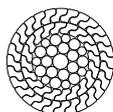
(1) Peso total de todos los componentes (sin material de fusión)

(2) 1.4462 para piezas mecanizadas; 1.4470 para piezas de fundición iguales en las propiedades del material y resistencia a la corrosión.  
Gancho de ajuste para apretar la horquilla de acuerdo con la norma DIN 1810 disponible bajo petición

# Terminal fusionado cónico HYEND

**Protección contra la corrosión**  
**Terminales**

Galvanizado en caliente (rosca interior brillante)  
Fusionado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®) o metal (p. ej., Zamak)



max d [mm]	M [mm]	L <sub>ges</sub> [mm]	LZ [mm]	L [mm]	ØD [mm]	LB [mm]	ØM [mm]	tM [mm]	ØS [mm]	tS [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]	G <sup>(2)</sup> [kg]	G <sup>(3)</sup> [kg]
25	50 × 3	375	60	175	67	200	73	40	98	10	7.0	3.8	0.8
30	60 × 3	446	70	206	83	240	88	48	118	12	13	6.7	1.3
35	70 × 4	522	80	242	93	280	103	56	138	14	20	11	2.1
40	76 × 4	573	86	269	108	304	113	61	153	16	27	14	2.8
45	85 × 4	639	95	299	118	340	128	68	168	17	37	19	4.1
50	95 × 4	710	105	330	138	380	143	76	188	19	53	26	5.7
55	105 × 4	781	115	361	148	420	158	84	208	21	70	36	7.6
60	115 × 4	852	125	392	158	460	173	92	228	23	89	47	9.9
65	125 × 4	928	135	428	178	500	188	100	248	25	119	60	13
70	135 × 4	999	145	459	188	540	203	108	268	27	146	76	16
75	145 × 4	1'070	155	490	208	580	218	116	288	29	185	94	20
80	150 × 6	1'116	160	516	218	600	223	120	298	30	209	104	21
85	160 × 6	1'192	170	552	228	640	238	128	318	32	261	126	26
90	170 × 6	1'263	180	583	238	680	253	136	338	34	283	151	31
95	180 × 6	1'334	190	614	278	720	268	144	358	36	399	198	37
100	190 × 6	1'405	200	645	288	760	283	152	378	38	440	211	43
105	200 × 6	1'481	210	681	298	800	298	160	398	40	505	247	51
110	210 × 6	1'552	220	712	308	840	313	168	418	42	576	285	58
115	220 × 6	1'623	230	743	318	880	328	176	438	44	653	328	67
120	230 × 6	1'694	240	774	328	920	343	184	458	46	736	375	77
125	240 × 6	1'770	250	810	348	960	358	192	478	48	850	426	87
130	250 × 6	1'841	260	841	358	1'000	373	200	498	50	949	482	98
135	260 × 6	1'912	270	872	368	1'040	388	208	518	52	1'056	542	110

(1) Peso total de todos los componentes (sin material de fusión)

(2) Peso de la barra roscada

(3) Peso de la tuerca redonda

Otras longitudes de barras roscadas bajo petición

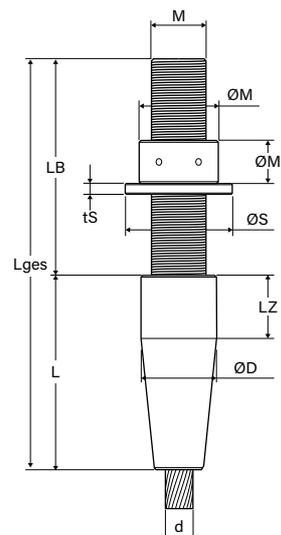
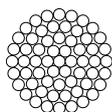
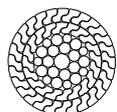
Tuerca esférica bajo petición

Gancho de ajuste para apretar la tuerca de acuerdo con la norma DIN 1810 disponible bajo petición

# Terminal fusionado cónico HYEND

## Protección contra la corrosión Terminales

Acero inoxidable (Inox) 1.4462  
Fusionado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®)



max d [mm]	M [mm]	L <sub>ges</sub> [mm]	LZ [mm]	L [mm]	ØD [mm]	LB [mm]	ØM [mm]	tM [mm]	ØS [mm]	tS [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]	G <sup>(2)</sup> [kg]	G <sup>(3)</sup> [kg]
25	45 × 4.5	350	55	170	68	180	68	36	88	9	6	2.8	0.6
30	52 × 5	406	62	198	88	208	78	42	103	11	11	4.3	1.0
35	64 × 6	492	74	236	98	256	98	52	128	13	18	8	2.0
40	72 × 6	553	82	265	113	288	108	58	143	15	26	11	2.6
45	80 × 4	614	90	294	128	320	118	64	158	16	36	16	3.2
50	90 × 4	685	100	325	143	360	133	72	178	18	50	22	4.5
55	95 × 4	731	105	351	158	380	143	76	188	19	62	26	5.6
60	105 × 4	802	115	382	173	420	158	84	208	21	83	35	7.6
65	115 × 4	878	125	418	188	460	173	92	228	23	108	47	9.9
70	125 × 4	949	135	449	203	500	188	100	248	25	138	60	13
75	135 × 4	1'020	145	480	218	540	203	108	268	27	172	75	16
80	145 × 4	1'091	155	511	233	580	218	116	288	29	211	93	20

(1) Peso total de todos los componentes (sin material de fusión)

(2) Peso de la barra roscada

(3) Peso de la tuerca redonda

Otras longitudes de barras roscadas bajo petición

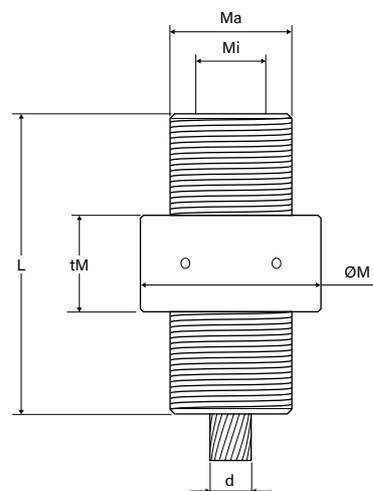
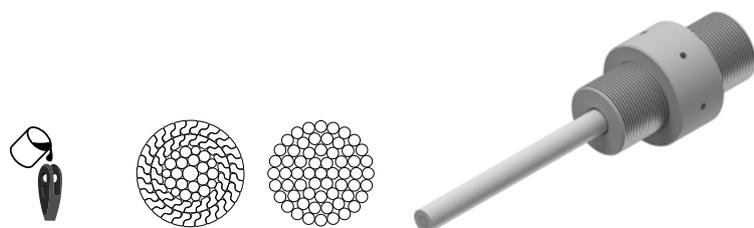
Tuerca esférica bajo petición

Gancho de ajuste para apretar la tuerca de acuerdo con la norma DIN 1810 disponible bajo petición

# Terminal fusionado cilíndrico HYEND con rosca interna y externa

## Protección contra la corrosión Terminales

Galvanizado en caliente (rosca interior brillante)  
Fusionado según ETA-15/0917 con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®) o metal (p. ej., Zamak)



max d [mm]	Ma [mm]	Mi [mm]	ØM [mm]	tM [mm]	L [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]	G <sup>(2)</sup> [kg]
25	76×4	50×3	113	61	195	7.2	2.8
30	90×4	60×3	133	72	230	12	4.5
35	100×4	70×4	148	80	270	16	6.2
40	115×4	76×4	173	92	301	25	10
45	125×4	85×4	188	100	335	32	13
50	145×4	95×4	218	116	370	50	20
55	155×6	105×4	233	124	405	61	25
60	175×6	115×4	263	140	440	87	35
65	185×6	125×4	278	148	480	103	41
70	200×6	135×4	298	160	515	129	51
75	220×6	145×4	328	176	550	171	67
80	230×6	150×6	343	184	580	196	77
85	240×6	160×6	358	192	620	223	87
90	250×6	170×6	373	200	655	251	98
95	290×8	180×6	433	232	690	393	153
100	300×8	190×6	448	240	725	436	171
105	310×8	200×6	463	248	765	480	187
110	320×8	210×6	478	256	800	527	205
115	330×8	220×6	493	264	835	576	225
120	350×8	230×6	523	280	870	687	268
125	360×8	240×6	538	288	910	749	292
130	370×8	250×6	553	296	945	811	317
135	380×8	260×6	578	308	980	902	369

(1) Peso total de todos los componentes (sin material de fusión)

(2) Peso de la tuerca redonda

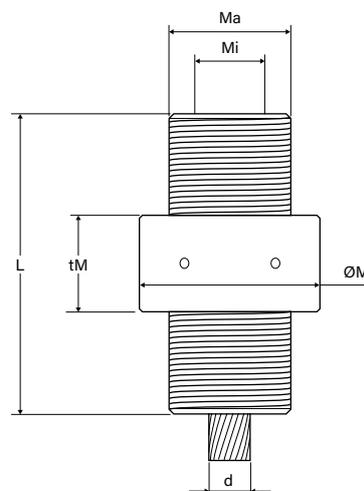
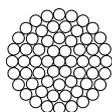
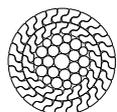
Tuerca esférica bajo petición

Gancho de ajuste para apretar la tuerca de acuerdo con la norma DIN 1810 disponible bajo petición

# Terminal fusionado cilíndrico HYEND con rosca interna y externa

## Protección contra la corrosión Terminales

Acero inoxidable (Inox) 1.4462  
Fusionado según ETA-15/0917  
con resina sintética (p. ej., WIRELOCK®)



max d [mm]	Ma [mm]	Mi [mm]	ØM [mm]	tM [mm]	L [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]	G <sup>(2)</sup> [kg]
25	76 × 4	45 × 4,5	113	61	190	7.2	2.8
30	90 × 4	52 × 5	133	72	222	12	4.5
35	100 × 4	64 × 6	148	80	264	16	6.2
40	115 × 4	72 × 6	173	92	297	25	9.9
45	130 × 4	80 × 4	193	104	330	35	14
50	140 × 4	90 × 4	208	112	365	44	17
55	155 × 6	95 × 4	233	124	395	61	24
60	170 × 6	105 × 4	253	136	430	79	31
65	185 × 6	115 × 4	278	148	470	103	41
70	195 × 6	125 × 4	293	156	505	120	48
75	210 × 6	135 × 4	313	168	540	148	58
80	220 × 6	145 × 4	328	176	575	169	67

(1) Peso total de todos los componentes (sin material de fusión)

(2) Peso de la tuerca redonda

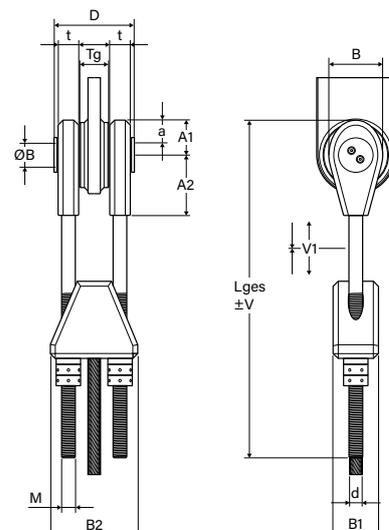
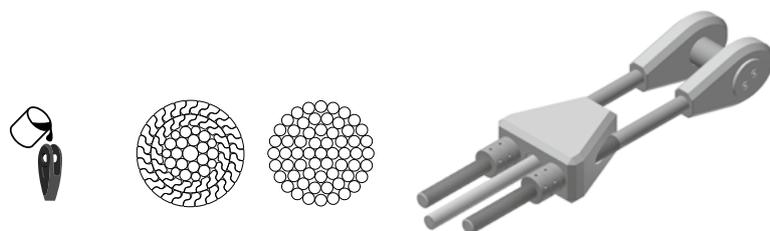
Tuerca esférica bajo petición

Gancho de ajuste para apretar la tuerca de acuerdo con la norma DIN 1810 disponible bajo petición

# Terminal fusionado ajustable HYEND

**Protección contra  
la corrosión  
Terminales**

Galvanizado en caliente (rosca interior brillante)  
Fusionado según ETA-15/0917 con resina  
sintética (p. ej., WIRELOCK®) o metal (p. ej., Zamak)



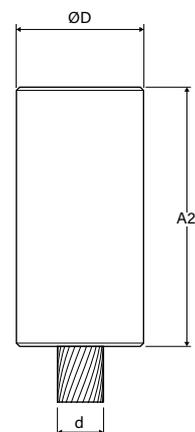
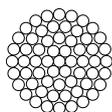
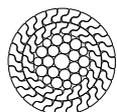
max d [mm]	B [mm]	B1 [mm]	B2 [mm]	D [mm]	a [mm]	ØB [mm]	t [mm]	A1 [mm]	A2 [mm]	M [mm]	V [mm]	Lges [mm]	max Tg [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]
25	110	94	182	170	47	50	40	73	124	27×3	±160	750	65	22
30	131	110	213	195	55	59	50	86	149	33×3.5	±160	829	70	36
35	147	125	243	224	62	67	60	97	171	39×4	±160	905	75	54
40	172	141	279	266	73	76	68	112	192	42×4.5	±160	979	95	78
45	191	159	312	284	81	87	75	126	217	48×5	±160	1'059	105	110
50	211	177	333	305	89	95	80	138	237	52×5	±160	1'132	105	141
55	233	195	377	338	99	105	90	153	267	60×5.5	±210	1'322	118	194
60	257	211	404	360	109	115	95	168	290	64×6	±210	1'405	130	245
65	280	229	435	385	119	124	100	182	311	68×6	±210	1'476	145	307
70	301	247	463	409	129	131	105	196	333	72×6	±210	1'552	157	373
75	323	266	491	439	137	141	115	209	353	76×4	±210	1'625	165	460
80	346	281	518	460	148	150	120	224	376	80×4	±260	1'804	176	551
85	363	299	552	491	155	159	130	236	398	85×4	±260	1'883	187	661
90	386	318	583	522	165	168	135	250	421	90×4	±260	1'961	200	785
95	409	336	616	556	174	179	145	265	446	95×4	±260	2'044	210	930
100	431	351	666	594	183	189	160	279	479	105×4	±260	2'141	218	1'107
105	452	370	698	618	193	198	165	293	502	110×4	±310	2'318	230	1'283
110	474	388	731	648	202	208	175	307	526	115×4	±310	2'395	240	1'471
115	497	406	764	677	212	217	180	322	550	120×4	±310	2'477	255	1'673
120	514	422	794	704	219	226	190	333	571	125×4	±310	2'559	262	1'898
125	540	440	829	730	230	236	195	349	596	130×4	±310	2'639	278	2'142
130	549	458	862	760	234	241	205	356	613	135×4	±310	2'721	288	2'401
135	591	476	895	785	253	249	210	379	645	140×4	±310	2'825	303	2'724

(1) Peso total de todos los componentes (sin material de fusión)  
Otras longitudes de ajuste bajo petición

## Terminal fusionado cilíndrico

### Protección contra la corrosión Terminales

Galvanizado en caliente  
Fusionado según ETA-15/0917 con resina  
sintética (p. ej., WIRELOCK®) o metal (p. ej., Zamak)



max d [mm]	L [mm]	ØD [mm]	G <sup>(1)</sup> [kg]
25	145	67	2.1
30	170	83	4.1
35	200	93	5.9
40	225	108	9.2
45	250	118	12
50	275	138	19
55	300	148	23
60	325	158	28
65	355	178	41
70	380	188	48
75	405	208	66
80	430	218	75
85	460	228	86
90	485	248	112
95	510	278	159
100	535	288	176
105	565	298	196
110	590	308	215
115	615	319	238
120	640	338	284
125	670	348	311
130	695	358	337
135	720	368	364

(1) Peso del terminal fusionado cilíndrico

# TRUpin

**Protección contra la corrosión**

**Clase de protección**

**Precisión de la medición**

**Certificado de calibración**

Galvanizado en caliente

IP66

0 a 50 % de  $F_{Rd}$ :  $\pm 0,5\% \times F_{Rd}$

50 a 80 % de  $F_{Rd}$ :  $\pm 2,0\% \times F_{Rd}$

80 a 100 % de  $F_{Rd}$ : se gún informe de calibración

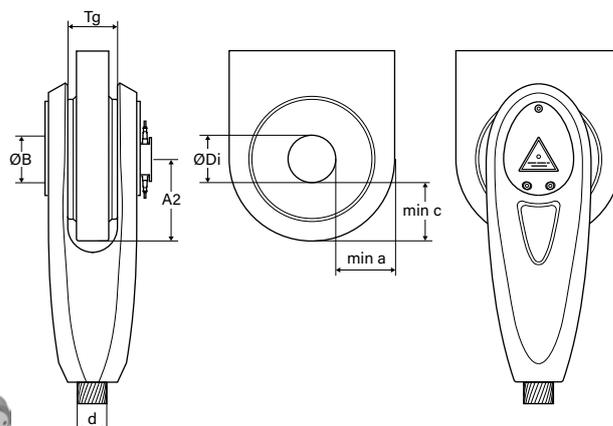
Cada TRUpin cuenta con un certificado de calibración individual.

Rango de trabajo (compensado):

-10 °C bis +60 °C

Temperatura de servicio:

-20 °C a +70 °C



max d [mm]	Tensión máxima $F_{Rd}$ [kN]	ØB	min Tg <sup>(1)</sup> [mm]	max Tg [mm]	A2 [mm]	ØDi [mm]	min a [mm]	min c [mm]
---------------	------------------------------------	----	-------------------------------	----------------	------------	-------------	---------------	---------------

18	199	33	23	28	89	34		
20	245	33	23	28	89	34		
22	297	40	28	35	107	41		
24	355	40	28	35	107	41		
26	416	47	33	41	123	48		
28	475	47	33	41	123	48		
30	544	54	37	47	140	55		
32	620	54	37	47	140	55		
34	702	61	41	52	154	62		
36	779	61	41	52	154	62		

Conforme a EN 1993-1-8  
Capítulo 3.1.3.1, tabla 3.9



25	397	46	36	44	80	47		
30	572	51	42	50	99	52		
35	780	58	49	60	117	59		
40	1'053	67	56	69	135	68		
45	1'333	75	63	78	151	76		
50	1'647	85	70	88	171	86		
55	2'013	90	74	93	179	91		
60	2'393	102	82	104	199	103		
65	2'813	109	90	115	218	110		
70	3'260	119	99	126	238	120		
75	3'747	130	107	137	258	131		
80	4'260	139	115	148	278	140		
85	4'807	147	124	160	298	148		
90	5'393	156	132	170	316	157		
95	6'073	164	141	182	335	165		
100	6'733	173	148	192	352	174		
105	7'400	182	156	202	367	183		
110	8'133	191	163	212	385	192		
115	8'933	202	171	222	404	203		
120	9'667	212	178	232	422	213		
125	10'533	222	186	242	441	223		
130	10'800	232	193	252	459	233		
135	11'600	242	201	262	476	243		

Conforme a EN 1993-1-8  
Capítulo 3.1.3.1, tabla 3.9



(1) Valor mínimo de diseño.

Verificación de la capacidad de carga en la obra conforme a EN 1993-1-8

# TRUpin

## Protección contra la corrosión

Acero inoxidable (Inox)

## Clase de protección

IP66

## Precisión de la medición

0 a 50 % de  $F_{Rd}$ :  $\pm 0,5\% \times F_{Rd}$   
 50 a 80 % de  $F_{Rd}$ :  $\pm 2,0\% \times F_{Rd}$   
 80 a 100 % de  $F_{Rd}$ : se gún informe de calibración

## Certificado de calibración

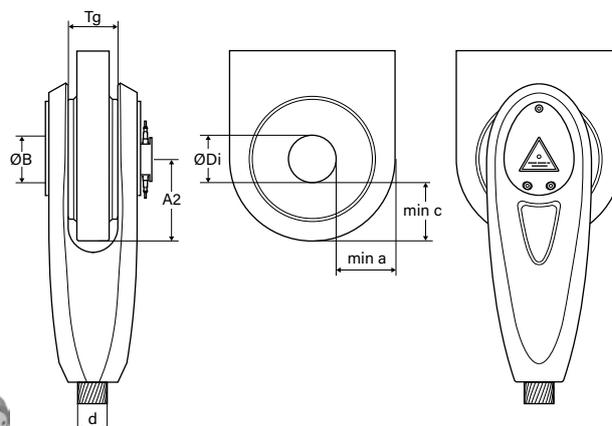
Cada TRUpin cuenta con un certificado de calibración individual.

Rango de trabajo (compensado):

-10 °C bis +60 °C

Temperatura de servicio:

-20 °C a +70 °C



max d [mm]	Tensión máxima $F_{Rd}$ [kN]	ØB	min Tg <sup>(1)</sup> [mm]	max Tg [mm]	A2 [mm]	ØDi [mm]	min a [mm]	min c [mm]
18	165	33	23	28	89.5	34	Conforme a EN 1993-1-8 Capítulo 3.1.3.1, tabla 3.9	
20	204	33	23	28	89.5	34		
22	246	40	28	35	107	41		
24	294	40	28	35	107	41		
26	343	47	33	41	123	48		
28	397	47	33	41	123	48		
30	452	54	35	44	140	55		
32	513	54	35	44	140	55		
34	581	61	41	52	154	62		
36	650	61	41	52	154	62		
25	347	51	38	46	84	51	Conforme a EN 1993-1-8 Capítulo 3.1.3.1, tabla 3.9	
30	499	59	43	52	104	59		
35	680	64	51	63	122	64		
40	908	74	58	72	141	74		
45	1'151	83	66	82	158	83		
50	1'431	94	73	92	179	94		
55	1'732	100	77	97	186	100		
60	2'021	113	86	109	208	113		
65	2'425	121	95	121	229	121		
70	2'779	132	103	132	250	132		
75	3'138	144	112	144	271	144		
80	3'646	154	120	155	291	154		

(1) Valor mínimo de diseño.

Verificación de la capacidad de carga en la obra conforme a EN 1993-1-8

# Calidad y normas



## Normas de producto – Alambre

▪ Norma UE para alambre redondo de acero al carbono	DIN EN 10264-2
▪ Norma UE para alambre perfilado de acero al carbono	DIN EN 10264-2
▪ Norma UE para alambre redondo de acero inoxidable	DIN EN 10264-4
▪ Norma US para alambres de acero inoxidable	ASTM A492
▪ Norma US para alambres de acero al carbono recubiertos de Zn95Al5	ASTM A856

## Normas de producto – Cable

▪ Norma UE para cables espirales para el sector de construcción general	DIN EN 12385-10
▪ Norma US para cables espirales (OSS) de alambres de acero inoxidable	ASTM A368
▪ Norma US para cables espirales (OSS) de alambres de acero al carbono recubiertos de zinc	ASTM A475
▪ Norma US para cables espirales (OSS) del sector de la construcción de alambres de acero al carbono recubiertos de cinc	ASTM A586
▪ Norma US para cables de alambres de acero al carbono recubiertos de Zn95Al5	ASTM A855
▪ Especificación noruega de suministro para cables de puentes	Håndbok R410
▪ Especificación alemana de suministro para cables de puentes	TL/TP-VVS

## Normas de producto – Fundición

▪ Norma UE – Condiciones técnicas de entrega para la industria de la fundición	DIN EN 1559
▪ Norma UE para fundición de acero resistente a la corrosión	DIN EN 10283
▪ Norma UE para fundición de acero para aplicaciones generales	DIN EN 10293
▪ Norma UE para fundición de acero para la industria de la construcción	DIN EN 10340

## Autorizaciones

▪ Evaluación Técnica Europea (ETA), para los conjuntos de cables FATZER HYEND	ETA-15/0917
---	-------------

## Normas de diseño

▪ Norma UE para el diseño y la construcción de estructuras de acero	DIN EN 1993-1-11
▪ Norma UE para el diseño y la construcción de estructuras de acero	ASCE 19

## Aseguramiento de la calidad

▪ Norma UE – Requisitos de los sistemas de gestión de la calidad	DIN EN ISO 9001
--	-----------------

## Ensayos de alambres

▪ Composición química	
▪ Resistencia a la tracción	
▪ Alargamiento a la rotura	
▪ Doblado	
▪ Torsión	
▪ Espesor del recubrimiento de zinc	
▪ Ensayo de vibración continua	
▪ Ensayo de bobinado	

## Ensayos de cables

▪ Ensayo de carga de rotura	
▪ Ensayo del módulo elástico	
▪ Ensayo de relajación	
▪ Ensayo de vibración continua	



## Cubierta Autostadt Wolfsburg

El diseño de su cubierta recrea una "hoja en el paisaje". La cubierta consiste en una superficie con gablete que –con solo dos mínimos puntos de contacto con el suelo– se integra fácil y armoniosamente en su entorno montañoso.

**Cliente:** Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

**Cables utilizados:** OSS Ø20 mm, 35 x 28 m,  
OSS Ø24 mm, 24 x 43 m



## Puente de carretera Schorgast

FATZER se enorgullece de haber participado en este puente de carretera en Baviera, que fue nominado para el Premio Alemán de Ingeniería. Se fabricaron e instalaron un total de 1300 m de sistemas de cables de 110 mm de alma cerrada de alta calidad, junto con amortiguadores especiales y manguitos de neopreno. Los sistemas de cables de alma cerrada se fabricaron y comprobaron de acuerdo con la especificación alemana de suministro para cables de puente (TL/TP VVS). Como parte de las pruebas, una pieza de ensayo de cable se sometió a 2 millones de cambios de carga aplicando una amplitud de oscilación de 150 N/mm<sup>2</sup>. En el ensayo final de carga de rotura, se alcanzó la carga de rotura mínima completa del cable.

**Cliente:** Züblin Stahlbau GmbH

**Cables utilizados:** VVS Ø110 mm, 1'300 m

# Características

## Estética

- Mejor ratio de carga de rotura por diámetro de todos los componentes estructurales de alta resistencia
- Adecuado para el ahorro eficiente de materiales y con un atractivo aspecto arquitectónico
- El cable de alma cerrada ofrece desde un punto de vista visual una superficie con una apariencia uniforme y lisa
- El acero inoxidable (Inox) tiene un aspecto elegante y sofisticado, y una duradera resistencia a la corrosión

## Resistencia a la rotura

- Prensado: 90 % de transmisión de la carga
- Fusionado: 100 % de transmisión de la carga
- Los cables de acero al carbono no aleado son mejores que los cables de acero inoxidable (Inox)

## Módulo elástico

- Menor módulo elástico comparado con el del propio alambre debido a la disposición helicoidal de los alambres
- Cables de acero al carbono ( $160 \text{ kN/mm}^2 \pm 10 \text{ kN/mm}^2$ )
- Cables de acero inoxidable (Inox) ( $130 \text{ kN/mm}^2 \pm 10 \text{ kN/mm}^2$ )

## Resistencia a la corrosión

- Recubrimiento de Zn95Al5 (p. ej., Galfan®) o recubrimiento de zinc
- Relleno interior con pintura de polvo de zinc (TRUlub A11®)
- Acero inoxidable (Inox)
- Superficie cerrada gracias a los alambres perfilados en forma de Z

## Precisión longitudinal

- Reducción del asentamiento de los alambres y alargamiento permanente durante los primeros ciclos de carga.  
El efecto del asentamiento se elimina en gran medida mediante el preestirado
- Las longitudes del cable se marcan en el cable tras el preestirado bajo carga y controlando la temperatura
- Tolerancia longitudinal en mm =  $\pm (5 + \sqrt{\text{longitud [m]}})$

## Relajación del cable

- Relajación limitada de los cables bajo carga con alambres galvanizados (aprox. 0,35 mm/m)
- Prácticamente sin relajación en cables con alambres de acero inoxidable (Inox)

## Fatiga

- Los cables de acero al carbono no aleado son mejores que los cables de acero inoxidable (Inox)
- La fusión de terminales es mejor que el prensado de los mismos
- La norma del ensayo para el control de calidad: 2 millones de ciclos de carga con  $150 \text{ N/mm}^2$   
Amplitud doble en el cable

## Manipulación

- Geometría estable de la sección transversal gracias a la disposición helicoidal de los alambres
- Transporte en anillos o bobinas
- Preparado para su instalación en obra

## Sujeción y desviación

- Apto para elementos de sujeción y grapas
- Es posible  $R = 30 \times d$  según la norma,  $R = 20 \times d$  y más estrecho también es posible

La pasión por los cables espirales va de la mano con una consecuente orientación al cliente.

# FATZER AG. Innovaciones en cables de acero con tradición

Desde 1836, FATZER está especializada en la producción de cables de máxima calidad. En la actualidad, nos centramos en el desarrollo, la fabricación y la comercialización de cables técnicamente exigentes para edificios, puentes y otras estructuras. Un excelente servicio al cliente sigue siendo nuestra prioridad. Nuestros clientes se benefician de nuestra amplia experiencia en ingeniería, certificación, montaje, logística y asistencia.



## Siempre cerca de usted

Las personas confían en los cables de FATZER por todo el mundo: tanto en teleféricos que atraviesan grandes ciudades como en imponentes obras civiles de acero. Gracias a nuestra presencia global, estamos siempre cerca de usted. Nuestros servicios abarcan todos los procesos de instalación, además del desarrollo y la comercialización de cables. Le acompañamos desde la planificación de su proyecto hasta el control y el mantenimiento del producto instalado.

## FATZER como parte del Grupo BRUGG

FATZER forma parte del grupo internacional BRUGG. Además de la tecnología de cables, también está especializado en redes de protección, cables de ascensor, sistemas de tuberías y tecnología de control de procesos. Juntos somos sinónimo de la mejor calidad y de un servicio de atención al cliente sin parangón. Estaremos encantados de atenderle y mostrarles cómo puede beneficiarse de nuestra experiencia combinada.



## Monitorización de cables

Beneficiarse de nuestras innovadoras soluciones para la supervisión de cables y descubrirá cómo sacar partido de una seguridad máxima y unos mínimos costes de mantenimiento.



## Cables de alto rendimiento

Nuestros cables de alto rendimiento se utilizan en teleféricos como soluciones sostenibles de movilidad. Ya sea en una zona turística, un centro urbano o en una aplicación industrial, estaremos encantados de ayudarle.





**FATZER AG**  
Hofstrasse 44  
8590 Romanshorn • Switzerland  
T +41 71 466 81 11 • fatzer.com



**Building  
Strong  
Connections**