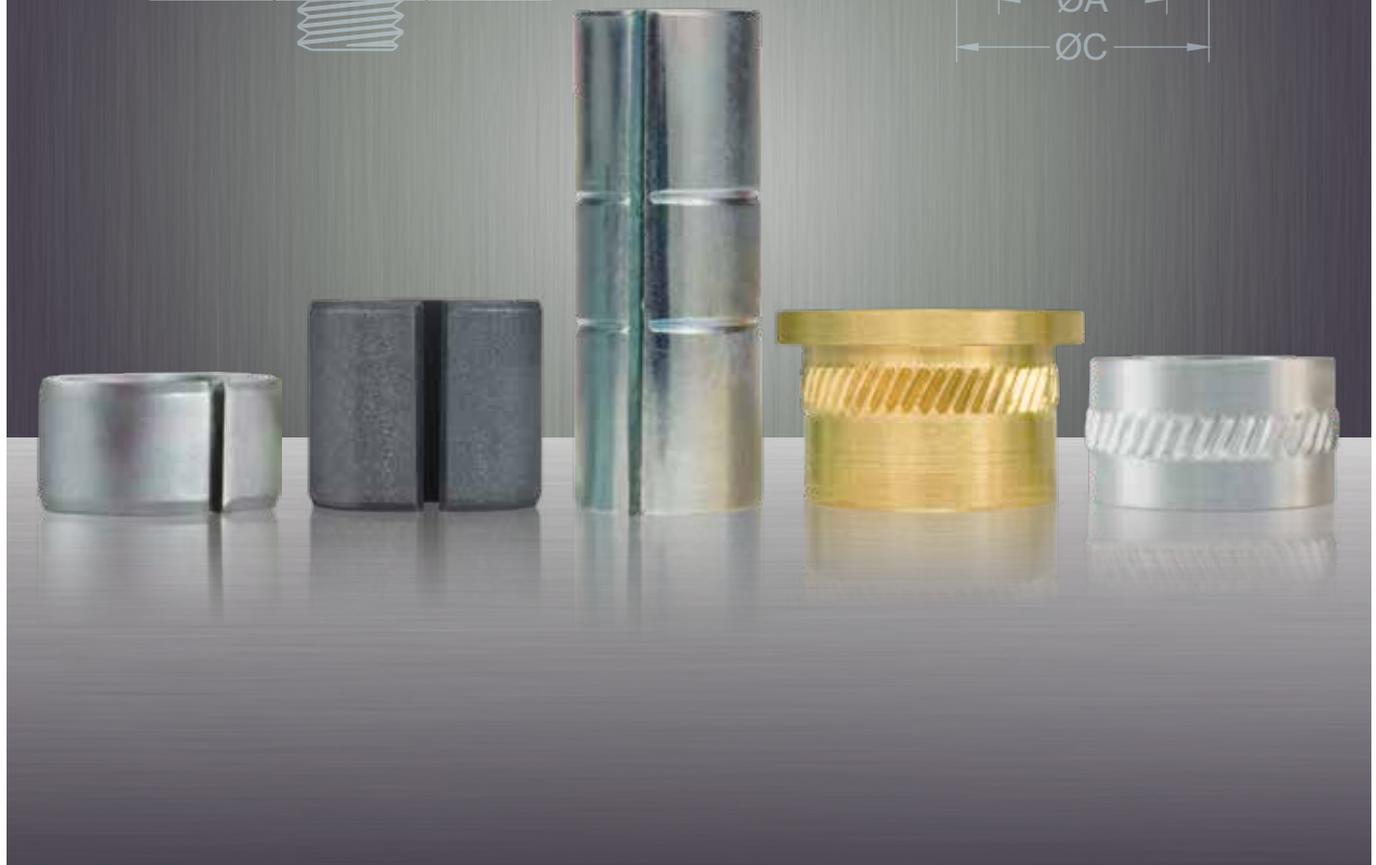
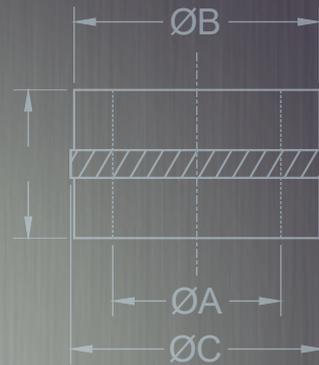
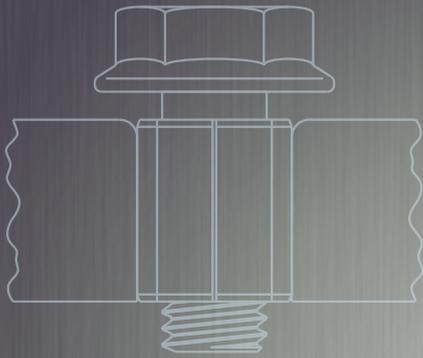


# SPIROL®

## LIMITADORES DE COMPRESIÓN

$$A_p = \frac{\pi \times (\varnothing_2^2 - \varnothing_1^2)}{4}$$



La función principal de un limitador de compresión es proporcionar y conservar la integridad de la unión de un montaje plástico. Los limitadores de compresión están diseñados para proteger los componentes de plástico de un montaje frente a las cargas compresivas generadas al apretar los pernos, manteniendo la integridad de la conexión.

En la práctica, el limitador de compresión debe ser ligeramente más pequeño que el espesor del alojamiento de plástico. Al apretar el tornillo, el plástico se comprime y la tensión en el mismo aumenta hasta que la cabeza del tornillo (o de la arandela, si forma parte del conjunto), entra en contacto con el limitador de compresión. A continuación, el limitador de compresión y el plástico se comprimirán juntos a una velocidad controlada por el limitador. El limitador de compresión absorberá las cargas de apriete adicionales sin sufrir una compresión adicional significativa ni un aumento de la tensión en el material plástico.

Una unión atornillada diseñada correctamente debe cumplir los siguientes criterios:

- Bajo carga, la cabeza del tornillo (o la arandela, si forma parte del conjunto), siempre debe asentar contra el alojamiento de plástico y contra el limitador de compresión. Esto previene el deterioro de la unión atornillada, que generaría una disminución de la carga de apriete por fluencia del plástico.
- La carga de prueba nominal del limitador de compresión debe ser igual o superior a la carga de prueba del tornillo para garantizar que el limitador de compresión no cede antes que el tornillo bajo cargas de apriete excesivas.
- El componente de acoplamiento sobre el que asienta el limitador de compresión debe poder resistir las tensiones compresivas localizadas generadas por la fuerza de apriete.
- La holgura entre el diámetro máximo del tornillo y el diámetro interior mínimo instalado del limitador de compresión debe ser suficiente para compensar las tolerancias de ensamblaje previstas.

Los **Limitadores de Compresión SPIROL®** estándar satisfacen estos criterios.

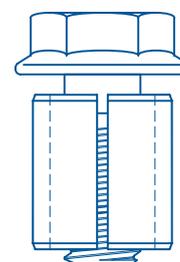
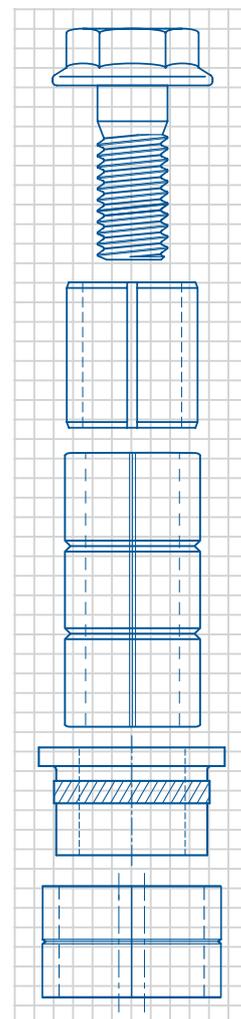
## Asistencia de ingeniería de aplicación

Resulta imperativo diseñar el limitador de compresión adecuado en cada aplicación en base a los requisitos específicos para cada montaje y que el alojamiento de plástico se diseñe de forma correcta para garantizar el mantenimiento de la integridad de la unión atornillada a lo largo de la vida útil del conjunto.

Cada aplicación genera consideraciones exclusivas como:

- El tipo de plástico específico en el que se va a utilizar el limitador de compresión
- Espesores mínimo y máximo del bastidor de plástico
- Tamaño, resistencia y par de apriete del elemento de fijación
- Materiales de acoplamiento
- Requisitos de resistencia a la corrosión
- Requisitos de temperatura
- Método de instalación

Este catálogo ofrece información útil en materia de pautas de diseño y especificaciones para montajes que emplean limitadores de compresión. Además, los ingenieros de aplicación de SPIROL se unirán a su equipo de diseño para determinar el limitador de compresión más adecuado para su aplicación concreta.



**Contacte con SPIROL**  
para obtener asistencia en el diseño:  
[www.SPIROL.es](http://www.SPIROL.es)

**SPIROL** ofrece una amplia gama de limitadores de compresión laminados o mecanizados, incluyendo diseños de paredes mazizas, ovalados, con ranura, moleteados. SPIROL ofrece una gama de limitadores de compresión tanto formados como maquinados, incluyendo diseños con ranura, sobre-moldeados, ovalados y de pared sólida. Todos los limitadores de compresión formados, excepto la serie CL220, están recubiertos con zinc y tienen un recubrimiento suplementario de pasivación trivalente y un sellador orgánico para la resistencia a la corrosión. Este acabado confiere 144 horas de corrosión blanca y 384 horas de corrosión roja bajo ensayo a niebla salina según es estándar ASTM B117. Los limitadores de compresión de la serie CL220 de SPIROL están revestidos con ArmorGalv, un revestimiento por difusión térmica de aleación de zinc complementado con dos sellantes que proporciona un mínimo de 1000 horas de resistencia a la corrosión por óxido rojo. Los limitadores mecanizados son de aluminio y latón, ambos con propiedades anticorrosión inherentes, por lo que no requieren revestimiento adicional. Cada serie de limitadores de compresión está diseñada para cumplir cargas de prueba específicas y para admitir una amplia variedad de métodos de instalación.

La holgura entre el tornillo y el diámetro interior del limitador de compresión instalado suele ser adecuada para compensar la desalineación normal. La longitud del limitador de compresión debe asegurar el asentamiento contra la superficie de debajo de la cabeza del tornillo y del componente de acoplamiento. La tolerancia de longitud y longitud adecuada depende de la aplicación. Aunque la tolerancia estándar cumple con la mayor parte de las necesidades, recomendamos verificarlo. Los ingenieros de SPIROL pueden ayudarle en este proceso. Si se establece que es preciso un limitador de compresión especial, se suministrará una recomendación documentada.

### La siguiente información detalla las características exclusivas de cada serie estándar:

- **Serie CL220 con ranura:** El limitador de compresión de la serie CL220 está fabricado en acero con alto contenido de carbono y está diseñado para una instalación posterior al moldeado. La fuerza elástica generada durante la instalación proporciona autorretención en el ensamblaje. El diámetro flexible se adapta a amplias tolerancias de orificio y el espacio está diseñado de tal manera que las piezas no se engancharán cuando estén sueltas. Una vez instalado, el limitador CL220 proporciona una holgura mínima de 1 mm alrededor del diámetro del tornillo para compensar la desalineación. El limitador CL220 es el único limitador de compresión estándar acabado con un revestimiento protector de ArmorGalv®, un revestimiento de difusión térmica de aleación de zinc complementado con dos selladores que brindan más de 1000 horas de protección contra las salpicaduras de sal en aplicaciones muy corrosivas, como las del sector naval, la industria automotriz, la minería y la fabricación industrial. Una de las ventajas adicionales de ArmorGalv® es que no hay superficies sin importancia, ya que todo el diámetro interno (DI) del limitador recibe un revestimiento y una protección totales. El limitador CL220 está clasificado para su uso con tornillos ISO clase 8.8 o inferior. El limitador CL220 ofrece la gama más amplia de combinaciones de longitud y diámetro estándar para adaptarse a una variedad de requisitos de aplicación.
- **Serie CL200 con ranura - perfil delgado:** De manera similar a la serie CL220, el limitador de compresión de perfil delgado CL200 tiene un diámetro interior (DI) más pequeño después de la inserción y un perfil general reducido con menos holgura libre alrededor del tornillo. Una vez instalado, el limitador CL200 proporciona una holgura libre mínima de 0,5 mm en comparación con la holgura libre mínima de 1 mm del limitador CL220. El limitador CL200 está clasificado para su uso con tornillos ISO clase 8.8 o inferior.
- **Serie CL350 con ranura - pared gruesa:** El limitador CL350 se diseñó con una pared más gruesa para aumentar la superficie de soporte cuando se sujeta contra materiales de acoplamiento blandos. La holgura generosa de los tornillos también ayuda en la alineación posicional cuando se utilizan múltiples limitadores de compresión en un ensamblaje. El limitador CL350 está clasificado para su uso con tornillos ISO clase 10.9 o inferior.
- **Serie CL400 con ranura - ovalado:** Fabricada en acero de alto carbono, la serie CL400 ovalada tiene una holgura adicional de 2,25 mm en un eje, lo que proporciona una flexibilidad adicional con respecto a los limitadores de compresión redondos para la tolerancia de la línea central y el apilamiento. El método de fabricación de laminado genera importantes ahorros de costes comparado con productos mecanizados de similar aspecto y características. La serie CL400 cuenta con clasificación nominal para tornillos de hasta ISO Clase 8.8.
- **Serie CL460 sobre-moldeado - ovalado:** la serie CL460 es similar a la serie CL400 ovalada, pero con la ranura embutida y cerrada para prevenir la entrada del plástico en el diámetro interior durante el proceso de moldeado. Esta serie también admite una holgura adicional de 2,25 mm en un eje. La serie CL460 cuenta con clasificación nominal para tornillos de hasta ISO Clase 8.8.





- **Serie CL500 sobre-moldeo:** la serie CL500 es de acero al carbono de baja resistencia con la ranura embutida y cerrada para prevenir la entrada del plástico en el diámetro interior de limitador de compresión durante el proceso de moldeo. También ofrece características antirrotación una vez montado. Los surcos radiales proporcionan retención axial. La serie CL500 cuenta con clasificación nominal para tornillos de hasta ISO Clase 8.8/Grado 5.
- **Serie CL600 de aluminio:** la serie CL600 está mecanizada a partir de aluminio 2024 ya que este grado ofrece la mejor combinación de fuerza, resistencia anticorrosión, fácil mecanizado y coste. Algunas ventajas adicionales del aluminio son su ligereza (1/3 del peso del latón), que es un 40% más resistente que el latón y que no contiene plomo. Estos limitadores pueden estar moldeados o introducidos por presión en el montaje. La tolerancia interna mecanizada de precisión permite un alineamiento perfecto durante la carga y alimentación automática. Al introducirlo por presión en el montaje, están diseñados con un diámetro rebajado que permite posicionarlo en el orificio antes de su montaje completo. Una vez instalado, la moleta proporciona retención dentro del orificio. El limitador CL600 está clasificado para su uso con tornillos ISO clase 10.9/grado 8 o inferior.
- **Serie CL601 de aluminio con cabeza:** el limitador de aluminio con cabeza de la serie CL601 es el mismo que el de la serie CL600, añadiendo una cabeza. Esta proporciona una superficie de apoyo adicional en el componente de acople cuando no se usan tornillos embreados o arandelas.
- **Serie CL800 de latón:** la serie CL800 está mecanizada con latón 360. Similar a la serie CL600, la CL800 puede moldearse o introducirse por presión en el montaje. Las aplicaciones para los limitadores de compresión de bronce y aluminio de SPIROL son muy similares, sin embargo, para admitir un tornillo de la misma clase/grado, los limitadores de latón tienen paredes de mayor espesor debido a una menor resistencia del material. Al mismo tiempo este aumenta el tamaño y el peso del limitador comparado con el de la serie CL600, unas paredes más gruesas proporcionan más superficie de apoyo para el componente de acoplamiento. El motivo principal para escoger la serie CL800 es para aquellas aplicaciones que requieran apartarse del aluminio en los cuadros de la serie galvánica para que el limitador sea más noble. La serie CL800 cuenta con clasificación nominal para pasadores de hasta ISO Clase 10.9/Grado 8.
- **Serie CL801 de bronce con cabeza:** los limitadores de bronce con cabeza de la serie CL801 son los mismos que los de la serie CL800, añadiendo una cabeza. Similar a la serie CL601, la cabeza proporciona una superficie de apoyo adicional en el componente de acople cuando no se usan tornillos embreados o arandelas.

## DESGLOSE DE LA OFERTA ESTÁNDAR Y LOS MATERIALES

SERIE	DIA. GAMA	MÉTODO DE INSTALACIÓN	MATERIAL		CLASIFICACIÓN DEL TORNILLO		CARACTERÍSTICA / ATRIBUTOS DE RETENCIÓN
			TIPO	GRADO	CLASE	GRADO	
CL220	M4 - M12	A presión	B - Acero con alto contenido de carbono	UNS G10700 / G10740 CS67S (1.1231) / CS75S (1.1248)	8.8	5	Tensión radial / ArmorGalv®
CL200	M4 - M8	A presión			8.8	5	Tensión radial / perfil reducido
CL350	M6 - M8	A presión			10.9	8	Tensión radial / pared sólida
CL400	M6 - M8	A presión			8.8	5	Tensión radial / ovalado
CL460	M6 - M8	Moldeado			8.8	5	Ranura radial / ovalado
CL500	M6 - M8 / #10 - 5/16	Moldeado	F- Acero con bajo contenido de carbono	UNS G10060 / G10100 EN10139 DC04 (1.0338) / DC01 (1.0330)	8.8	5	Ranura radial / redondo
CL600	M3 - M8 / #4 - 5/16	A presión o moldeado	A - Aluminio	ASTM B211 2024 ISO AlCu4Mg1	10.9	8	Moleteado / pared sólida / peso ligero / sin plomo
CL601							CL600 con cabezal
CL800			E - Latón	UNS C36000 EN 12164 CW603N CuZn36Pb3			Moleteado / pared sólida / alternativa catódica al aluminio
CL801							CL800 con cabezal

### Cargas recomendadas

La integridad de una unión con pernos requiere que cada uno de los componentes de la ruta de carga tenga capacidad de sujeción durante periodos indefinidos y bajo cualquier condición de entorno, la carga de fijación inicialmente aplicada. Para hacerlo, todos los componentes deben estar diseñados para una tensión específica y el sistema de fijación emplearse para apretar hasta un nivel adecuado de forma que no supere el punto de fluencia (límite elástico) de cualquiera de los componentes. El motivo del uso de limitadores de compresión de metal es que el plástico siempre sufre relajación bajo fuerzas de compresión moderadas. Al determinar las características de una unión atornillada, deben evaluarse las siguientes consideraciones:

- ¿Qué tipo de carga se requiere realmente? Por ejemplo, ¿es necesario disponer realmente de un tornillo 12.9 para montajes o fijaciones en piezas de plástico?
- ¿Cuáles son las resistencias de los componentes de la unión?
- ¿Contra qué asentará el limitador de compresión? Si es sobre aluminio o plástico, esta puede ser la característica más crítica para evitar marcas.
- ¿Va roscado el tornillo en el ensamblaje? Si es así, ¿es adecuada la resistencia de la rosca y el área de contacto en el inserto para sujetar completamente el limitador de compresión?
- ¿Qué par de apriete debe ejercerse en el tornillo? **SPIROL** recomienda que la carga del tornillo se encuentre entre el 25% y el 75% de la carga de prueba. Una carga inferior al 25% supone riesgo de no generar la retención por fricción suficiente dentro de las roscas. Más del 75% supone un riesgo, derivado de las variaciones del montaje, de superar la carga de prueba del tornillo.
- ¿Cuál debe ser el par de apriete en relación a la carga del tornillo? El par y la carga de apriete real dependen en gran parte de materiales y condiciones. La fórmula teórica indicada en la página 4 solo se ofrece a modo de referencia. El par real de aplicación debe determinarlo el usuario final y depende de gran variedad de factores como los materiales y recubrimientos de todos los componentes de la unión, así como del método de aplicación del par de apriete.

### Par de apriete recomendado

La integridad de la unión atornillada requiere que ninguno de los componentes, incluyendo el perno, quede sometido a una tensión que supere el límite elástico. **SPIROL** recomienda una carga de apriete que no supere el 75% de la carga de prueba del tornillo. Los valores de par recomendados para generar esta carga de apriete aparecen en la página 4.

### Determinación de la longitud del limitador de compresión

Disponer las especificaciones de longitud correcta tanto del limitador de compresión como del componente de plástico resulta esencial para contar con el rendimiento correcto de la unión atornillada. La longitud máxima recomendada del limitador de compresión es el grosor mínimo del componente de plástico. Esto asegura que, cuando se ejerce sobre el tornillo la carga adecuada, se cumplan dos condiciones críticas:

- El tornillo entrará en contacto con el limitador de compresión, eliminando la posibilidad de fluencia.
- El alojamiento de plástico siempre debe estar sometido a una pequeña compresión.

La cantidad de compresión sobre el alojamiento de plástico será como máximo las tolerancias de longitud y grosor combinadas de los dos componentes y la cantidad de flexión compresiva en el limitador de compresión. En realidad, con un buen SPC y controles de producción, la compresión real será mucho menor.

### Clasificación nominal de carga

***SPIROL evalúa nuestros limitadores de compresión coordinando la carga necesaria para comprimir el limitador al 2,5% de su longitud nominal con la carga de apriete del sistema de fijación dimensionado nominalmente. [Consulte el desglose de la oferta estándar y los materiales.](#)***

Los limitadores de compresión se clasifican según la carga requerida para comprimir el limitador a una distancia de seguridad definida que cumpla con los requisitos de:

- Mantener la integridad del limitador, evitando la ruptura o deformación.
- Mantener la integridad del alojamiento de plástico conservando cualquier tensión de compresión localizada dentro de los límites de seguridad generalmente aceptados.
- Mantener la carga de los sistemas de fijación para evitar la relajación de la tensión, asegurando la integridad continuada de la unión atornillada.

En todos los materiales termoplásticos de ingeniería empleados en productos de fabricación duraderos, se ha determinado que una compresión máxima del 3%-5% supone un límite conservativo seguro. La mayoría de los plásticos pueden comprimirse de forma perfectamente segura un 5%-7%; incluso más. Es característica propia de los plásticos sufrir con gran rapidez relajación fluencia en las áreas de alta compresión eliminando el potencial de agrietamiento por tensión y permitiendo al limitador de compresión asumir la carga del sistema de fijación.

Los valores típicos de pares de apriete para alcanzar las **cargas de apriete** recomendadas se basan en la siguiente fórmula:

$$P = \frac{T}{D \times K}$$

Donde:

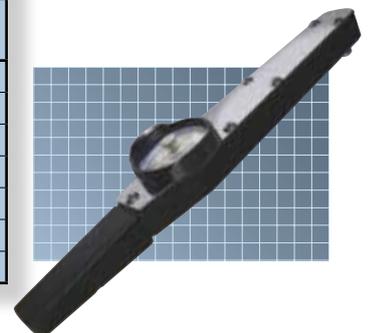
D = Diámetro nominal del tornillo  
 K = Coeficiente par-fricción  
 P = Carga de apriete del tornillo

T = Par  
 K<sub>Seco</sub> = 0,2  
 K<sub>Lubricado</sub> = 0,15

TORNILLOS MÉTRICOS MÁS COMUNES SEGÚN ISO 898																
ROSCAS	CLASE 5.8				CLASE 8.8				CLASE 10.9				CLASE 12.9			
	CARGAS		PAR		CARGAS		PAR		CARGAS		PAR		CARGAS		PAR	
	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO
M3	1.910	1.430	0,9	0,6	2.920	2.190	1,3	1,0	4.180	3.140	1,9	1,4	4.880	3.660	2,2	1,6
M3,5	2.580	1.940	1,4	1,0	3.940	2.960	2,1	1,6	5.630	4.220	3,0	2,2	6.580	4.940	3,5	2,6
M4	3.340	2.500	2,0	1,5	5.100	3.850	3,1	2,3	7.290	5.450	4,4	3,3	8.520	6.400	5,1	3,8
M5	5.400	4.050	4,0	3,0	8.230	6.150	6,2	4,6	11.800	8.850	8,8	6,6	13.800	10.350	10,3	7,8
M6	7.640	5.750	6,9	5,2	11.600	8.700	10,4	7,8	16.700	12.550	15,1	11,3	19.500	14.650	17,6	13,2
M8 X 1	14.900	11.200	17,9	13,4	22.700	17.000	27,2	20,4	32.500	24.400	39,0	29,3	38.000	28.500	45,6	34,2
M8 X 1,25	13.900	10.400	16,6	12,5	21.200	15.900	25,4	19,1	30.400	22.800	36,5	27,4	35.500	26.600	42,6	31,9
M10 X 1	24.500	18.400	36,8	27,6	37.400	28.100	56,2	42,1	53.500	40.100	80,2	60,2	62.700	47.000	94,0	70,5
M10 X 1,25	23.300	17.500	35,0	26,3	35.500	26.600	53,2	39,9	50.800	38.100	76,2	57,2	59.400	44.600	89,2	66,9
M10 X 1,5	22.000	16.500	33,0	24,8	33.700	25.300	50,6	38,0	48.100	36.100	72,2	54,2	56.300	42.200	84,4	63,3
M12 X 1,25	35.000	26.300	63,1	47,3	53.400	40.100	96,2	72,2	76.400	57.300	137,5	103,1	89.300	67.000	160,8	120,6
M12 X 1,5	33.500	25.100	60,2	45,2	51.100	38.300	91,9	68,9	73.100	54.800	131,5	98,6	85.500	64.100	153,8	115,4
M12 X 1,75	32.000	24.000	57,6	43,2	48.900	36.700	88,1	66,1	70.000	52.500	126,0	94,5	81.800	61.400	147,4	110,5

TORNILLOS PULGADAS MÁS COMUNES SEGÚN SAE J429													
ROSCAS	GRADO 2				GRADO 5				GRADO 8				
	CARGAS		PAR		CARGAS		PAR		CARGAS		PAR		
	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO	
#4-40 *	330	250	5,6	4,2	510	380	8,5	6,4	720	540	12,1	9,1	
#6-32 *	500	375	10,4	7,8	770	580	16,0	12,0	1.090	820	22,6	17,0	
#8-32 *	770	575	18,9	14,1	1.190	895	29,4	22,0	1.680	1.260	41,3	31,0	
#10-24 *	960	720	27,4	20,5	1.480	1.110	42,2	31,6	2.100	1.575	60,0	45,0	
1/4-20	1.750	1.310	65,5	49,0	2.700	2.025	101,0	76,0	3.800	2.850	143,0	107,0	
5/16-18	2.900	2.200	138,0	103,0	4.450	3.340	209,0	157,0	6.300	4.725	295,0	221,0	
3/8-16	4.250	3.200	240,0	180,0	6.600	4.950	371,0	278,0	9.300	7.000	525,0	394,0	
PASO FINO	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO	PRUEBA	APRIETE	SECO	LUBRICADO	
#4-48 *	360	270	6,0	4,5	560	420	9,4	7,1	790	600	13,4	10,1	
#6-40 *	550	410	11,3	8,5	860	645	17,8	13,4	1.210	910	25,1	18,8	
#8-36 *	800	600	19,7	14,8	1.250	940	30,8	23,1	1.760	1.320	43,3	32,5	
#10-32 *	1.100	825	31,4	23,5	1.700	1.275	48,5	36,3	2.400	1.800	68,5	51,5	
1/4-28	2.000	1.500	75,0	56,5	3.100	2.325	116,0	87,0	4.350	3.260	163,0	122,0	
5/16-24	3.200	2.400	150,0	113,0	4.900	3.675	230,0	172,0	6.950	5.210	326,0	244,0	
3/8-24	4.800	3.600	270,0	202,0	7.450	5.600	420,0	315,0	10.500	7.900	593,0	444,0	

CAPACIDAD DE FIJACIÓN ESTÁNDAR: ESFUERZO BAJO CARGA DE PRUEBA	
ISO Clase 5.8	380 MPa
ISO Clase 8.8	580 MPa
ISO Clase 10.9	830 MPa
ISO Clase 12.9	970 MPa
SAE Grado 2	55.000 psi
SAE Grado 5	85.000 psi
SAE Grado 8	120.000 psi

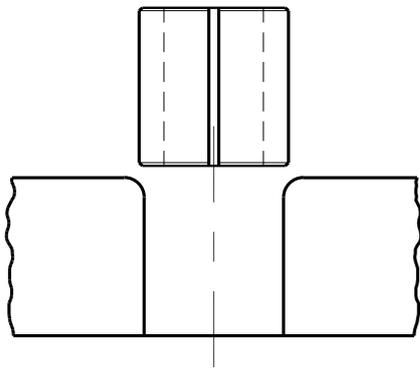


### Notas:

- \* Los tamaños en pulgadas no están cubiertos por SAE J429, pero se han calculado de la misma manera.
- Los cálculos se basan en el uso de cargas de prueba de tornillos según SAE J429 e ISO 898 respectivamente.
- El cálculo de la carga de sujeción se basa en aproximadamente el 75% de la carga de prueba para cada tornillo. **SPIROL** recomienda encarecidamente no superar el 75% de la carga de prueba. Si el tornillo se aprieta hasta el límite de su resistencia, fallará.
- Los pares para roscas métricas son en N•m y la carga es N.
- Los pares para roscas en pulgadas son en in•lbs y la carga es lbs.
- Los valores de par mostrados son para cargas de apriete.
- Las cargas desarrolladas realmente por un par determinado pueden variar ±25%.

### Diseño del orificio

Aunque los limitadores de compresión elásticos ranurados tienen las aristas rematadas, el remate es mínimo, con el fin de mantener la máxima superficie de apoyo. En consecuencia, es aconsejable moldear un radio de entrada al orificio en el componente plástico, con el fin de facilitar la inserción. Este radio no es necesario para limitadores de compresión sólidos, ya que la guía piloto es más pequeña que el orificio. Si se necesita un ángulo de desmoldeo, el orificio debe ajustarse al tamaño de orificio recomendado en toda la longitud de contacto con el limitador de compresión.



### Material del componente de acople

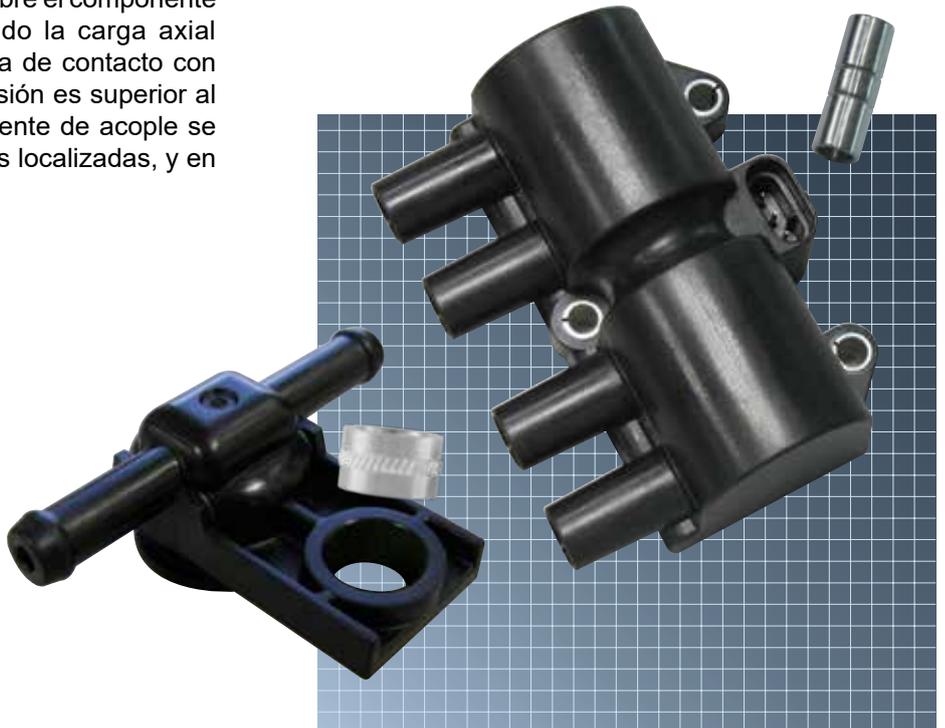
La carga de apriete del tornillo se transfiere al componente de acople a través del limitador de compresión. Por tanto, debe evaluarse si el material del componente de acople es suficientemente resistente como para soportar la fuerza de compresión. La presión producida sobre el componente de acople se puede calcular dividiendo la carga axial generada durante el apriete por el área de contacto con el limitador de compresión. Si esta presión es superior al límite elástico del material del componente de acople se generarían deformaciones permanentes localizadas, y en consecuencia la pérdida de apriete.

### Selección del tornillo con mejor relación entre coste y eficacia

Los diseñadores deben ser prudentes y no elegir una clase de tornillo que sea demasiado resistente para la aplicación así como garantizar que se aplica el par de apriete adecuado durante todo el proceso de ensamblaje. Una clase de tornillo más elevada exige un limitador de compresión más resistente y un material de acoplamiento potencialmente más resistente. Cada uno de ellos aumenta el coste total del ensamblaje. Cuando sea necesaria una superficie de soporte mayor en la unión de acoplamiento, los diseñadores deberían considerar la selección de un tornillo con cabeza o agregar una arandela en lugar de invertir en un limitador de compresión con cabeza. En esta situación, hay un compromiso entre coste y facilidad de ensamblaje. Las arandelas cuestan mucho menos que el gasto añadido de un limitador de compresión con cabeza. Además, los limitadores de compresión sin cabeza son más fáciles de alimentar.

### Selección del limitador de compresión económicamente más eficiente

Cada serie estándar de limitadores de compresión afectará al coste global del ensamblaje de diversas formas. Los ingenieros de SPIROL le ayudarán a establecer qué tipo de limitador de compresión es el mejor para satisfacer los requisitos de instalación y rendimiento con el resultado del coste total del ensamblaje más bajo.



### Compresión aceptable por el componente plástico

Para la mayoría de plásticos inyectados que se utilizan en la industria, es difícil determinar un valor máximo específico que sean capaces de comprimirse en un periodo de tiempo corto. Entran en juego demasiadas variables como para realizar un cálculo concreto. Características como la composición del plástico, el tipo y porcentaje de fibras, el diseño del molde, el grosor de pared y la concentración de tensiones, afectarán al comportamiento y la durabilidad del plástico. Como valor indicativo, se puede considerar razonable una compresión entre 3 y 5% en materiales termoplásticos. Después de un corto periodo de tiempo el plástico normalmente se relaja, aliviando así la carga de compresión en el plástico y permitiendo al limitador de compresión mantener la integridad de la unión. La compresión del componente plástico se calcula según la **Formula (1)** a continuación:

$$(1) \quad d_p = T_{\max} - L_{\min} + d_c$$

Donde,  $d_p$  debe ser típicamente menor que un 5% de  $T_{\max}$

**Donde:**

- $d_p$  = Compresión requerida del componente plástico, en unidades de longitud.
- $T_{\max}$  = Grosor máximo de plástico, en unidades de longitud.
- $L_{\min}$  = Longitud mínima del limitador de compresión, en unidades de longitud.
- $d_c$  = Compresión del limitador de compresión bajo carga, en unidades de longitud.

La compresión del limitador de compresión bajo la carga del tornillo puede calcularse usando **Formula (2)** debajo:

$$(2) \quad d_c = \frac{F_B \times L_c}{A_c \times E_c}$$

**Donde:**

- $d_c$  = Compresión del limitador de compresión bajo carga, en unidades de longitud.
- $F_B$  = Fuerza a compresión generada por el tornillo, en unidades de longitud.
- $L_c$  = Longitud nominal del limitador de compresión, en unidades de longitud.
- $A_c$  = Área de sección del limitador de compresión, en unidades de área.
- $E_c$  = Módulo elástico (Módulo de Young) del material del limitador de compresión, en unidades de fuerza por área. **Ver Tabla 2.**

Material	psi	MPa
Acero alto carbono	30.000.000	206.000
Aluminio	10.000.000	69.000
Latón	14.100.000	97.000

**Tabla 2 - Módulo de Elasticidad para Materiales más comunes**

### Fuerza para asentar el tornillo contra el limitador de compresión

Es importante garantizar que el tornillo (o arandela, si se utiliza) entre en contacto con el limitador de compresión. Si bien el plástico es proporcionalmente mucho más compresible que el limitador de compresión, en el estado inicial del ensamblaje el plástico será nominalmente más grueso que la longitud del limitador de compresión. Al utilizarse tornillos con cabeza grande o tornillos con arandelas, se puede estar repartiendo la fuerza axial sobre una muy significativa superficie del plástico que será capaz de resistir cargas elevadas. Por lo tanto, es necesario verificar la capacidad del tornillo de comprimir el plástico y llegar a asentarse contra el limitador de compresión, en las condiciones de tolerancias más contrarias. La **Formula (3)** muestra como calcular la fuerza requerida para asentar el tornillo.

$$(3) \quad F_B = \frac{(T_{\max} - L_{\min}) \times E_p \times A_p}{T_{\max}}$$

$$\text{Donde } A_p = \frac{\pi \times (\varnothing_2^2 - \varnothing_1^2)}{4}$$

**Donde:**

- $F_B$  = Fuerza a compresión generada por el tornillo, en unidades de fuerza.
- $T_{\max}$  = Grosor máximo del componente plástico, en unidades de longitud.
- $L_{\min}$  = Longitud mínima del limitador de compresión, en unidades de longitud.
- $E_p$  = Módulo elástico (Módulo de Young) del componente plástico, en unidades de fuerza por área.
- $A_p$  = Área del componente plástico bajo compresión del tornillo, en unidades de área.
- $\varnothing_1$  = Diámetro de agujero mínimo del componente de plástico, en unidades de longitud.
- $\varnothing_2$  = Diámetro máximo de la porción del tornillo o arandela que estará en contacto con el plástico, en unidades de longitud.

La  $F_B$  resultante debería estar entre el 75% o ligeramente inferior de la carga de prueba del tornillo seleccionado, asegurando así que se aplicará suficiente compresión al limitador de compresión después de que la tensión en el plástico se haya relajado.

**Nota:** La fuerza compresiva es un valor estimativo. Factores como la rigidez del material plástico, el ratio entre longitud/diámetro del Limitador de Compresión, el grosor de pared, y nivel de endurecido pueden afectar la compresión real en el limitador. Para recomendaciones sobre su aplicación por favor contactar SPIROL y recibirán el mejor soporte de Ingeniería.

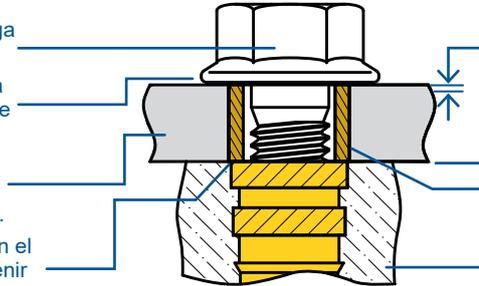
## Unión atornillada ideal

El tornillo se aprieta al 75% de su carga de rotura.

La cabeza del tornillo aplica una carga de apriete sobre el plástico y hace tope en el limitador.

El espesor del plástico es mayor o igual a la longitud del limitador y es capaz de absorber la carga de apriete.

El limitador instalado está alineado con el inserto roscado (si se usa), para prevenir un posible desplazamiento hacia fuera.



Compresión del plástico ~ 3% - 5%.

El limitador está comprimido entre la cabeza del tornillo y el componente de acoplamiento.

Fijar la dimensión del orificio asegura la retención del limitador.

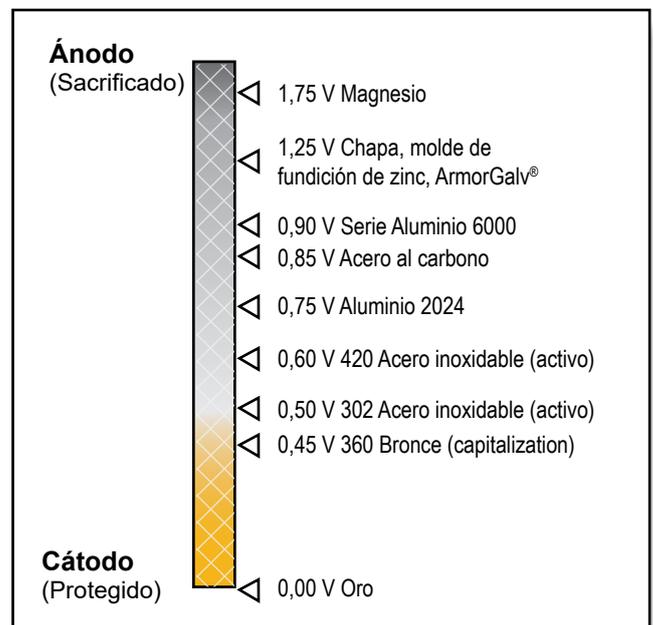
El componente de acoplamiento puede resistir la fuerza de compresión generada por el tornillo.

Para asegurar su efectividad en montajes de plástico, deben tenerse en cuenta las siguientes pautas de diseño al utilizar limitadores de compresión:

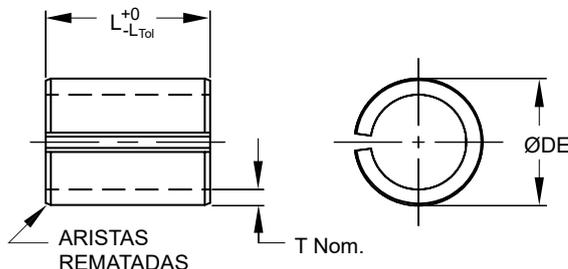
- La longitud del limitador de compresión debe ser igual o ligeramente inferior al grosor del alojamiento, de forma que exista una pequeña cantidad de compresión del plástico tras someter al tornillo al par de apriete. Si el plástico no está comprimido, el plástico podrá desplazarse por el limitador.
- La superficie de apoyo bajo la cabeza del tornillo o arandela debe prolongarse sobre el limitador de compresión para contactar con el componente de plástico para evitar fluencia en el plástico y asegurar la integridad de la unión atornillada a lo largo de la vida útil del montaje. Pueden emplearse métodos para conseguirlo, como utilizar tornillos embreados, arandelas o un limitador de compresión con cabeza. La arandela puede ser la solución preferente en aplicaciones de menor volumen y/o que no requieran servicio. En aplicaciones de mayores volúmenes, automatizadas y/o que requieran trabajos de servicio, una solución de limitador de compresión sin cabeza con un tornillo embreado es el conjunto más fácil de montar y de menor coste total.
- La cantidad de material comprimido bajo la cabeza del tornillo varía dependiendo de las propiedades plásticas y de carga de la aplicación. Esta área de compresión debe ser lo suficientemente larga para resistir las fuerzas que intentan separar el montaje y lo suficientemente pequeña para permitir una compresión del plástico suficiente para que el limitador de compresión entre en contacto con el tornillo y el componente de acople.
- Para cualquier dimensión y clase/grado de tornillo dado, la carga de apriete recomendada es del 25%-75% de la carga de rotura. (Página de referencia: 4)
- Resulta imperativo que el acoplamiento del componente contra el limitador de compresión pueda resistir la fuerza de compresión generada por el tornillo.
- Al utilizar un inserto roscado en el componente de acoplamiento, es esencial para el limitador de compresión estar en contacto con la cara del inserto par evitar extraerlo del montaje de plástico (desplazado hacia fuera). El inserto también debe poder resistir la carga generada por el tornillo.

Debe tenerse en cuenta la compatibilidad galvánica de los materiales del montaje cuando haya presente un electrolito. Teóricamente, la corrosión galvánica puede prevenirse mediante el uso de metales similares en la escala anódica y separando metales diferentes mediante el uso de aisladores eléctricos. En realidad, la protección es difícil de conseguir, ya que no es fácil emplear siempre metales similares u ofrecer una protección completa de los elementos. Es importante considerar otras medidas para minimizar el efecto de la corrosión galvánica. Deben tenerse en cuenta los factores que aparecen a continuación:

- Proteger las partes metálicas de la exposición al entorno. Sin un electrolito, no puede producirse corrosión galvánica.
- Evitar combinaciones de metales diferentes que se encuentren a mucha distancia en el índice anódico. En entornos severos como el uso en exterior, los materiales deben encontrarse dentro de 0,15 V y, en almacenes y otros entornos interiores no controlados, dentro de 0,25 V. En entornos con humedad y temperatura controlada, los materiales pueden distanciarse 0,50 V.
- Evitar ánodos pequeños y cátodos grandes que aumentan el índice de corrosión del ánodo.



## Serie CL220



### MATERIAL

**B** Acero de alto carbono

### ACABADO

**H** ArmorGalv®

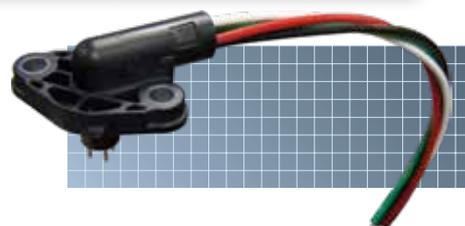
### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO	M4	M5	M6	M8	M10	M12
ØDI mín. instalado	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0
Espesor de pared "T"	0,85	1,00	1,10	1,50	1,85	2,25
Tolerancia de longitud "L <sub>Tol</sub> "	0,15	0,15	0,15	0,20	0,25	0,25
Diámetro externo ØDE	7,17/7,34	8,47/8,64	9,67/9,89	12,52/12,79	15,27/15,59	18,07/18,44
Tamaño de orificio recomendado	7,00/7,10	8,30/8,40	9,50/9,60	12,35/12,45	15,10/15,20	17,90/18,00
LONGITUDES	6					
	8					
	10					
	12					
	15					
	20					
	30					

- CL220 para tornillos ISO Class 8.8/Grado 5
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión SPIROL

se pueden instalar con equipos de instalación SPIROL o simplemente montados a presión.



**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

**Ejemplo:** CMPL 6 X 6 BH CL220

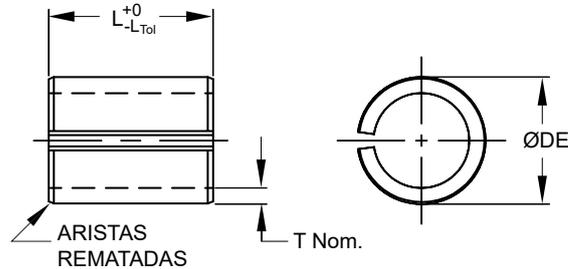
### ¿Qué es ArmorGalv®?

ArmorGalv® es un revestimiento de difusión térmica de aleación de zinc cubierto por la norma ASTM A1059M-08(2013). ArmorGalv® proporciona una deposición uniforme del recubrimiento en todas las superficies de la pieza. No hay superficies insignificantes y todo el diámetro interior recibe un recubrimiento y una protección completa. ArmorGalv® ofrece un mínimo de 1.000 horas de resistencia a la corrosión del óxido rojo, y es un recubrimiento ideal para algunos de los entornos más agresivos como el sector marino, automotriz, minería y fabricación industrial.



SPIROL es un licenciario de ArmorGalv®, una marca registrada de Distek N.A LLC

## Serie CL200



### MATERIAL

**B** Acero de alto carbono

### ACABADO

**T** Zincado trivalente

### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO	M4	M6	M8
ØDI mín. instalado	4,5	6,5	8,5
Espesor de pared "T"	0,85	1,10	1,50
Tolerancia de longitud "L <sub>Tol</sub> "	0,15	0,15	0,20
Diámetro externo ØDE	6,65/6,75	9,15/9,33	11,90/12,20
Tamaño de orificio recomendado	6,50/6,60	9,00/9,10	11,75/11,85
LONGITUDES	8		
	10		
	12		
	15		
	20		
	25		

- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL200 para tornillos ISO Class 8.8/Grado 5
- Disponible versión con tratamiento térmico para tornillos ISO Class 12.9/Grado 8
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión SPIROL

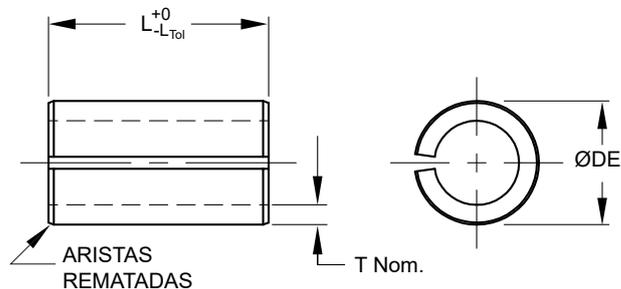
se pueden instalar con equipos de instalación SPIROL o simplemente montados a presión.



**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

**Ejemplo:** CMPL 10 X 12 BT CL200

### Serie CL350



#### MATERIAL

**B** Acero de alto carbono

#### ACABADO

**T** Zincado trivalente

#### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO		M6	M8
ØDI mín. instalado		6,8	8,8
Espesor de pared "T"		1,50	2,00
Tolerancia de longitud "L <sub>Tol</sub> "		0,15	0,20
Diámetro externo ØDE		10,08/10,28	13,25/13,52
Tamaño de orificio recomendado		9,95/10,05	13,05/13,20
LONGITUDES	10		
	12		
	15		
	20		
	25		

- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL350 para tornillos ISO Class 10.9
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión SPIROL

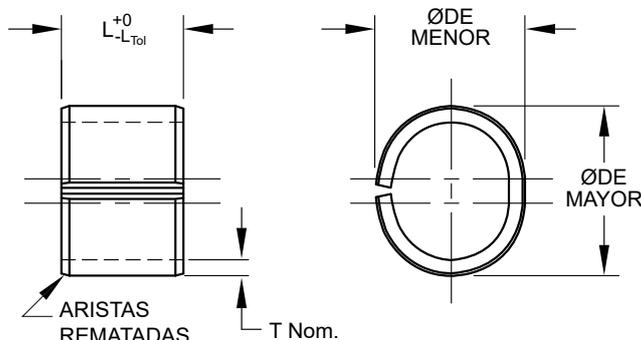
se pueden instalar con equipos de instalación SPIROL o simplemente montados a presión.



**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

**Ejemplo:** CMPL 6 X 15 BT CL350

### Serie CL400



### MATERIAL

**B** Acero de alto carbono

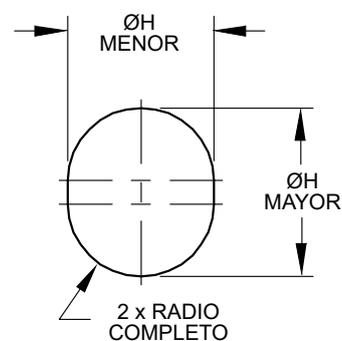
### ACABADO

**T** Zincado trivalente

### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO		M6	M8
ØDI mín.		6,8	8,8
Espesor de pared "T"		1,10	1,50
Tolerancia de longitud "L <sub>Tol</sub> "		0,15	0,20
Diámetro externo ØDE Mayor		11,45/11,70	14,30/14,60
Diámetro externo ØDE Menor		9,40/9,60	12,25/12,50
Tamaño de orificio recomendado	H Mayor	11,55/11,70	14,45/14,60
	H Menor	9,20/9,30	12,05/12,15
LONGITUDES	8		
	10		
	12		
	15		
	20		

### AGUJERO ESPECIFICACIONES



- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL400 para tornillos ISO Class 8.8
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión SPIROL

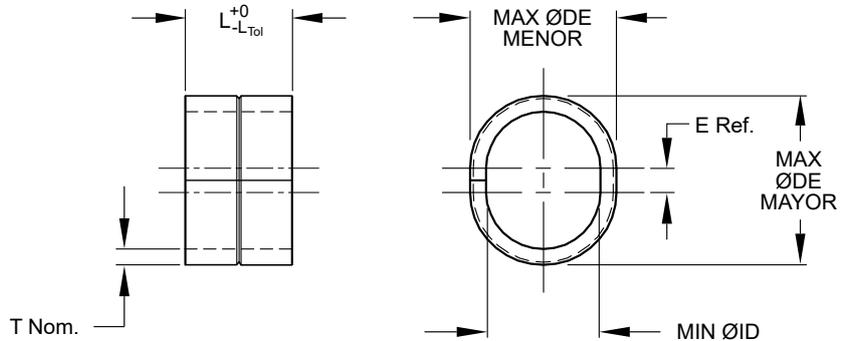
se pueden instalar con equipos de instalación SPIROL o simplemente montados a presión.



**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

**Ejemplo:** CMPL 6 X 12 BT CL400

### Serie CL460



### MATERIAL

**B** Acero de alto carbono

### ACABADO

**T** Zincado trivalente

### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO		M6	M8
ØDI mín.		6.8	8.8
Espesor de pared "T"		1.10	1.50
Elongación "E"		2.25	2.25
Tolerancia de longitud "L <sub>Tol</sub> "		0.15	0.20
Max. Diámetro externo ØDE Mayor		11.65	14.50
Max. Diámetro externo ØDE Menor		9.40	12.25
LONGITUDES	6		
	8		
	10		
	12		
	15		

- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL460 para tornillos ISO Class 8.8
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

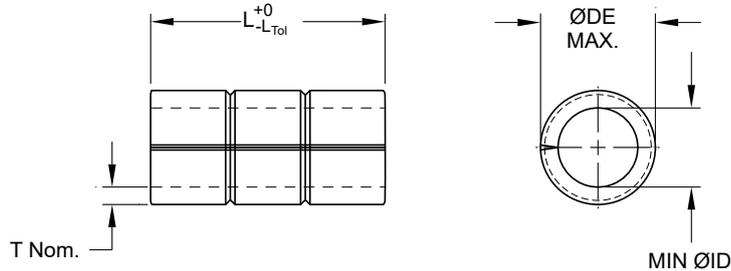
Los limitadores de compresión estándar ovalados para sobremoldear se pueden sobre-inyectar colocándolos en machones estándar de mercado.



**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

**Ejemplo:** CMPL 8 X 10 BT CL460

### Serie CL500



Piezas más cortas de 20mm (0.750") tendrán solamente una ranura

### MATERIAL

F Acero de bajo carbono

### ACABADO

T Zincado trivalente

### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO ▶	M6	M8
ØDI mín.	6,8	8,8
Espesor de pared "T"	1,50	2,00
Tolerancia de longitud "L <sub>Tol</sub> "	0,15	0,20
Diámetro externo ØDE Max.	10,25	13,25
LONGITUDES	10	
	12	
	15	
	20	
	25	

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO ▶	#10	1/4	5/16
ØDI mín.	0,221	0,281	0,344
Espesor de pared "T"	0,043	0,059	0,078
Tolerancia de longitud "L <sub>Tol</sub> "	0,006	0,006	0,008
Diámetro externo ØDE Max.	0,323	0,417	0,518
LONGITUDES	.312		
	.375		
	.500		
	.625		
	.750		
	1.000		

- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL500 para tornillos ISO Class 8.8/Grado 5
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión estándar para sobremoldear

se pueden sobre-inyectar colocándolos en machones estándar de mercado.

Plástico cortado para mostrar el limitador de compresión.

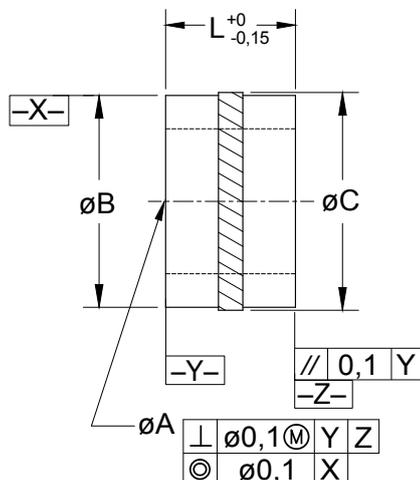


**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

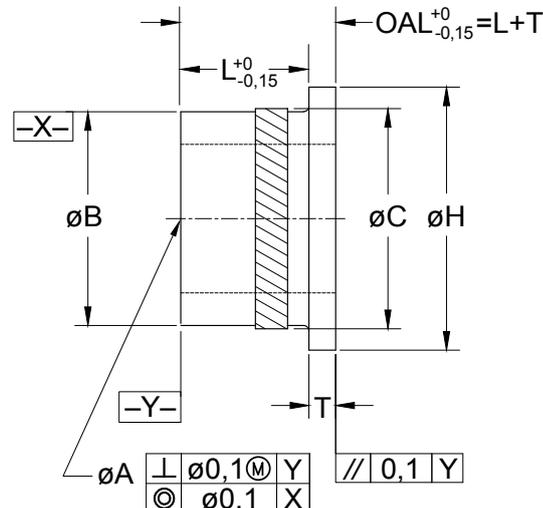
**Ejemplo:** CMPL 6 X 20 FT CL500



**Serie CL600**  
Moletados



**Serie CL601**  
Con Cabeza



### MATERIAL

A Aluminio

### ACABADO

K Bruto

### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO	M3	M4	M5	M6	M8
Diámetro interno $\varnothing A$	4,05/4,15	5,05/5,15	6,05/6,15	7,05/7,15	9,05/9,15
Diámetro del cuerpo $\varnothing B$	5,42/5,58	6,95/7,11	8,47/8,63	10,00/10,16	13,36/13,52
Diámetro sobre-estrias $\varnothing C$ Ref.	5,78	7,32	8,82	10,38	13,72
Diámetro de la cabeza $\varnothing H$	7,35/7,60	8,95/9,20	10,55/10,80	12,15/12,40	15,35/15,60
Espesor cabeza "T" Ref.	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25
Tamaño de orificio recomendado	5,60/5,70	7,13/7,23	8,64/8,74	10,18/10,28	13,53/13,63
LONGITUDES	3				
	4				
	5				
	6				
	8				

- CL600/CL601 para tornillos ISO Class 10.9
- El moletado será siempre mayor que el máximo agujero
- Hay diámetros adicionales y otras longitudes especiales disponibles a petición.

### Los limitadores de compresión estándar de aluminio

son perfectos para instalación en frío a presión y para sobremoldear.

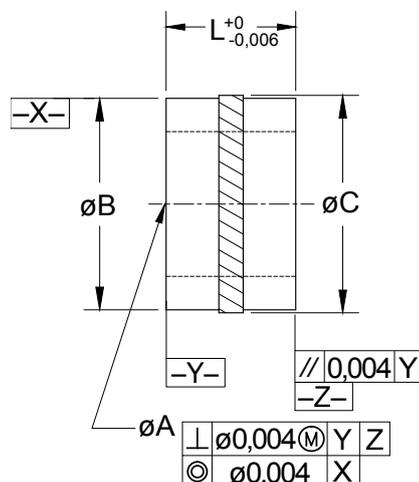


**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

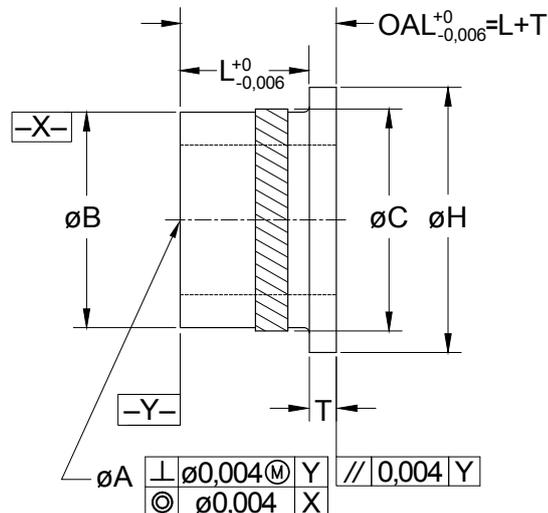
**Ejemplo:** CMPL 6 X 8 AK CL600



**Serie CL600**  
Moletados



**Serie CL601**  
Con Cabeza



### MATERIAL

A Aluminio

### ACABADO

K Bruto

### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO	#4	#6	#8	#10	1/4	5/16
Diámetro interno ØA	0,159/0,163	0,179/0,183	0,199/0,203	0,238/0,242	0,277/0,281	0,356/0,360
Diámetro del cuerpo ØB	0,213/0,219	0,249/0,255	0,274/0,280	0,334/0,340	0,394/0,400	0,526/0,532
Diámetro sobre-estrías ØC Ref.	0,228	0,263	0,288	0,347	0,409	0,540
Diámetro de la cabeza ØH	0,289/0,299	0,321/0,331	0,352/0,362	0,415/0,425	0,478/0,488	0,604/0,614
Espesor cabeza "T" Ref.	0,039	0,039	0,039	0,039	0,049	0,049
Tamaño de orificio recomendado	0,221/0,224	0,256/0,259	0,281/0,284	0,341/0,344	0,401/0,404	0,533/0,536
LONGITUDES	0,125					
	0,156					
	0,187					
	0,250					
	0,312					

- CL600/CL601 para tornillos SAE Grado 8
- El moletado será siempre mayor que el máximo agujero
- Hay diámetros adicionales y otras longitudes especiales disponibles a petición.

### Los limitadores de compresión estándar de aluminio

son perfectos para instalación en frío a presión y para sobremoldear.

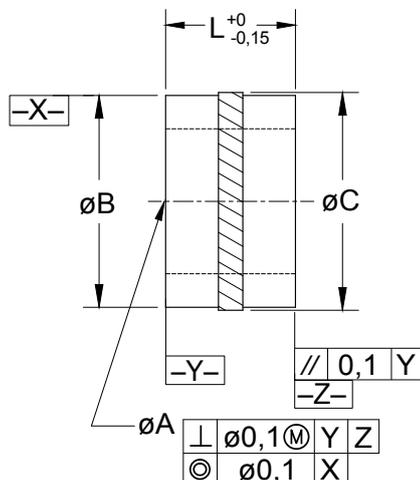


**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

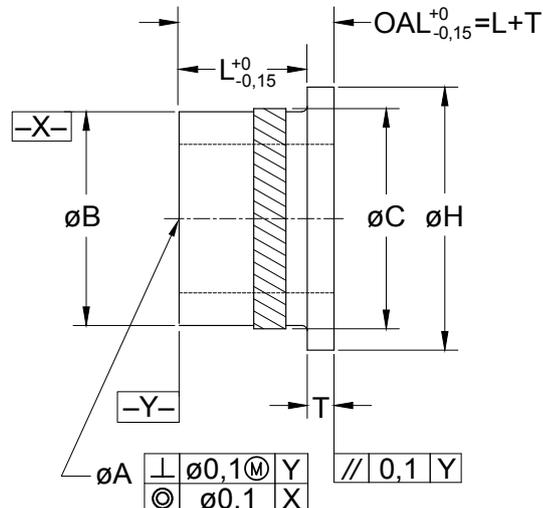
**Ejemplo:** CMPL 0,250 X 0,312 AK CL601



**Serie CL800**  
Moletados



**Serie CL801**  
Con Cabeza



### MATERIAL

E Latón

### ACABADO

K Bruto

### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO	M3	M4	M5	M6	M8
Diámetro interno $\varnothing A$	4,05/4,15	5,05/5,15	6,05/6,15	7,05/7,15	9,05/9,15
Diámetro del cuerpo $\varnothing B$	6,03/6,19	7,56/7,72	9,09/9,25	10,92/11,08	14,58/14,74
Diámetro sobre-estrias $\varnothing C$ Ref.	6,40	7,92	9,45	11,29	14,96
Diámetro de la cabeza $\varnothing H$	7,75/8,00	9,35/9,60	10,95/11,20	13,35/13,60	17,35/17,60
Espesor cabeza "T" Ref.	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25
Tamaño de orificio recomendado	6,20/6,30	7,74/7,84	9,27/9,37	11,10/11,20	14,76/14,86
LONGITUDES	3				
	4				
	5				
	6				
	8				

- CL800/CL801 para tornillos ISO Class 10.9
- El moletado será siempre mayor que el máximo agujero
- Hay diámetros adicionales y otras longitudes especiales disponibles a petición.

### Los limitadores de compresión estándar de latón

son perfectos para instalación en frío a presión y para sobremoldear.

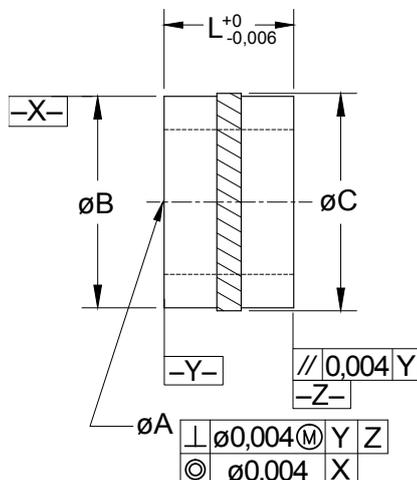


**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

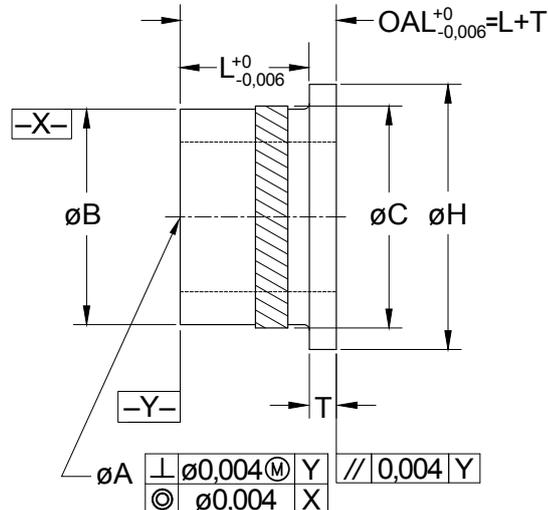
**Ejemplo:** CMPL 5 X 6 EK CL800



**Serie CL800**  
Moletados



**Serie CL801**  
Con Cabeza



### MATERIAL

E Latón

### ACABADO

K Bruto

### DIMENSIONES

TAMAÑO NOMINAL DEL TORNILLO ▶	#4	#6	#8	#10	1/4	5/16
Diámetro interno ØA	0,159/0,163	0,179/0,183	0,199/0,203	0,238/0,242	0,277/0,281	0,356/0,360
Diámetro del cuerpo ØB	0,238/0,244	0,262/0,268	0,298/0,304	0,358/0,364	0,430/0,436	0,574/0,580
Diámetro sobre-estrías ØC Ref.	0,252	0,276	0,312	0,372	0,445	0,589
Diámetro de la cabeza ØH	0,305/0,315	0,336/0,346	0,367/0,377	0,430/0,440	0,524/0,534	0,680/0,690
Espesor cabeza "T" Ref.	0,039	0,039	0,039	0,039	0,049	0,049
Tamaño de orificio recomendado	0,245/0,248	0,269/0,272	0,305/0,308	0,365/0,368	0,437/0,440	0,581/0,584
LONGITUDES	0,125					
	0,156					
	0,187					
	0,250					
	0,312					

- CL800/CL801 para tornillos SAE Grado 8
- El moletado será siempre mayor que el máximo agujero
- Hay diámetros adicionales y otras longitudes especiales disponibles a petición.

### Los limitadores de compresión estándar de latón

son perfectos para instalación en frío a presión y para sobremoldear.



**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

**Ejemplo:** CMPL 0,250 X 0,312 EK CL801

**Europa** **SPIROL España**  
Plantes 3 i 4  
Gran Via de Carles III, 84  
08028, Barcelona, España  
Tel/Fax: +34 932 71 64 28

**SPIROL Reino Unido**  
17 Princewood Road  
Corby, Northants  
NN17 4ET Reino Unido  
Tel: +44 (0) 1536 444800  
Fax: +44 (0) 1536 203415

**SPIROL Francia**  
Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin  
18 Rue Léna Bernstein  
51100 Reims, Francia  
Tel: +33 (0) 3 26 36 31 42  
Fax: +33 (0) 3 26 09 19 76

**SPIROL Alemania**  
Ottostr. 4  
80333 Munich, Alemania  
Tel: +49 (0) 89 4 111 905 71  
Fax: +49 (0) 89 4 111 905 72

**SPIROL República Checa**  
Evropská 2588 / 33a  
160 00 Praga 6-Dejvice  
República Checa  
Tel: +420 226 218 935

**SPIROL Polonia**  
ul. Solec 38 lok. 10  
00-394, Varsovia, Polonia  
Tel. +48 510 039 345

**Las Américas** **SPIROL México**  
Avenida Avante #250  
Parque Industrial Avante Apodaca  
Apodaca, N.L. 66607 México  
Tel. +52 81 8385 4390  
Fax. +52 81 8385 4391

**SPIROL International Corporation**  
30 Rock Avenue  
Danielson, Connecticut 06239 EE.UU.  
Tel. +1 860 774 8571  
Fax. +1 860 774 2048

**SPIROL División de Laines**  
321 Remington Road  
Stow, Ohio 44224 EE.UU.  
Tel. +1 330 920 3655  
Fax. +1 330 920 3659

**SPIROL Canadá**  
3103 St. Etienne Boulevard  
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canadá  
Tel. +1 519 974 3334  
Fax. +1 519 974 6550

**SPIROL Brasil**  
Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134  
Comercial Vitória Martini,  
Distrito Industrial  
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasil  
Tel. +55 19 3936 2701  
Fax. +55 19 3936 7121

**Asia Pacifico** **SPIROL Sede de Asia**  
1st Floor, Building 22, Plot D9, District D  
No. 122 HeDan Road  
Wai Gao Qiao Free Trade Zone  
Shanghai, China 200131  
Tel: +86 (0) 21 5046-1451  
Fax: +86 (0) 21 5046-1540

**SPIROL Corea**  
16th Floor, 396 Seocho-daero,  
Seocho-gu, Seoul, 06619  
Corea del Sur  
Tel: +82 (0) 10 9429 1451

e-mail: [info-ib@spirol.com](mailto:info-ib@spirol.com)

**SPIROL.es**



**Pasadores Elásticos en Espiral**



**Pasadores Elásticos Ranurados**



**Pasadores Sólidos**



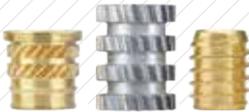
**Camisas / Bujes de Alineación**



**Espaciadores & Tubulares Enrollados**



**Limitadores de Compresión**



**Insertos Roscados para Plásticos**



**Tuercas Ferroviarias**



**Resortes de Platillo**



**Precision Shims & Thin Metal Stampings**



**Arandelas de Precisión**



**Sistemas de Alimentación Vibratoria**



**Tecnología de Instalación de Pasadores**



**Tecnología de Instalación de Insertos**



**Tecnología de Instalación de Limitadores de Compresión**

Para conocer las especificaciones actualizadas y la gama de producto estándar consulte [www.SPIROL.es](http://www.SPIROL.es)

SPIROL ofrece asistencia de ingeniería de aplicación complementaria. Le prestaremos ayuda con nuevos diseños, así como también a la hora de resolver problemas, y le daremos recomendaciones para que ahorre costes en los diseños existentes. Permítanos que le ayudemos visitando **los Servicios de ingeniería de aplicación en SPIROL.es.**