

PLANIFICACIÓN Y ESTÁTICA

La obra de consulta para la planificación y la estática. Este folleto ofrece una visión de conjunto de la manera en la que actúan las fuerzas en el sistema de seguridad y la base en caso de una caída.

Después de una introducción general en el tema de las bases de cálculo, este aspecto se trata de manera breve y concisa, especialmente para el sistema de línea de vida AIO, el sistema de línea de vida IND y el sistema de raíl TAURUS.

Aprenda más sobre la carga nominal y descubra información útil sobre las tablas de cargas, las clases de equipamiento y la determinación de la longitud. La seguridad laboral no es una cuestión de cantidad, sino de calidad. Desde la fundación de la empresa, esta es la filosofía de INNOTECH®. Por este motivo, una gran parte de nuestros ingresos se destina al desarrollo de productos propios, con el fin de mantenernos siempre al día de las últimas tendencias y mejorar y optimizar nuestras propias exigencias de calidad.

De esta manera, nuestras soluciones de seguridad pueden ofrecer en todo momento la máxima seguridad laboral. Todos los sistemas anticaída, es decir, todos los productos INNOTECH®, están certificados conforme al estado más reciente de la tecnología. Para este fin, los productos se someten a ensayos continuos en nuestro laboratorio de ensayo propio en la sede central de Kirchham, Austria.



Bases de cálculo

Generalidades

La carga determinante del sistema (impacto) resulta del hecho de que el usuario debe estar equipado con un EPI con el cual la carga de retención máxima está limitada a 6 kN.

Esto está descrito también en la norma prevaleciente EN795:2012 en el punto 7b.

En consecuencia, en función del número de usuario se obtiene el siguiente impacto característico:

	_____	6 kN (dinámico)	= 6 kN
	_____	6 kN (dinámico) + 1 kN (estático)	= 7 kN
	_____	6 kN (dinámico) + 2 kN (estático)	= 8 kN
	_____	6 kN (dinámico) + 3 kN (estático)	= 9 kN

Este impacto actúa en el respectivo punto de anclaje. En los puntos de anclaje individuales (EAP), la derivación de fuerza tiene lugar a través del punto de anclaje y el correspondiente producto INNOTECH® directamente a la base o la construcción base.

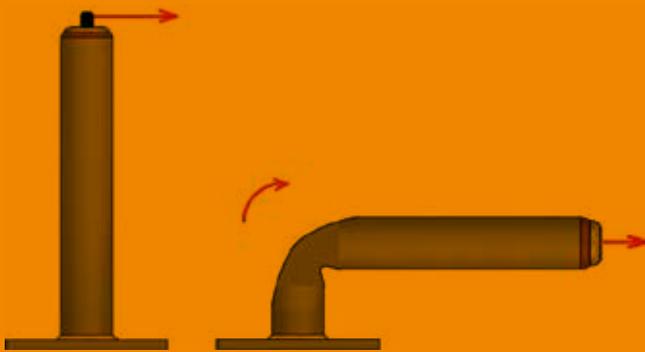
En el sistema de línea de vida (sistema de línea de vida AIO), la carga aplicada en el punto de anclaje se transmite a lo largo del tramo de cable a los puntos de fijación y guía del sistema de línea de vida AIO. Debido a la geometría del cable y los componentes para la absorción de la energía utilizados en el sistema de línea de vida se producen unos impactos diferentes en los puntos de fijación (puntos finales y angulares del sistema). Ver página (actualmente 7) Tablas de cargas AIO (sistema de línea de vida).

Los valores indicados como impacto característico (según Eurocódigo) se han verificado en el marco de ensayos prácticos en la construcción base prevaleciente. Para este fin, las construcciones base fueron reproducidas en el laboratorio de ensayo y comprobadas con los valores de capacidad de carga más bajos en cada caso.

Por parte de INNOTECH® no está prevista la aplicación del impacto característico mediante coeficientes parciales de seguridad (p. ej., «acontecimiento inusual=1» según Eurocódigo). Esta corresponde al criterio del ingeniero calculista que utilice posteriormente estos valores para el registro de la construcción base en cuestión. Esto se hace intencionadamente con el fin de evitar una acumulación arbitraria de factores de seguridad, ya que la carga representa una transferencia de carga dinámica (duración del impulso aprox. 200 ms) que no es comparable, de ninguna manera, con una carga estática convencional.

Carga nominal postes universales STA

Dado que, debido al diseño, el poste se ve sometido, en el proceso de frenado de una persona que ha sufrido una caída, a un esfuerzo que sobrepasa ampliamente los límites de elasticidad, se debe considerar el comportamiento elastoplástico del material a la hora de efectuar el cálculo.



Este comportamiento del material causa una cierta medida de destrucción de energía (comparable a la zona de deformación en el automóvil) en el componente, contribuyendo así a reducir el impacto en la base de fijación. Para los productos INNOTECH®-STA se supone un momento de deformación plástica de aprox. 2 kNm. ¡Esto es válido para todos los productos STABIL y AIO-STA (independientemente de sus longitudes)! El impacto característico en caso de una carga puramente estática (p. ej., 4 personas suspendidas en el sistema) es, en todos los casos, más baja que el momento de deformación utilizado aquí.

¡Una deformación permanente de los componentes después de la carga garantiza una elevada absorción de energía y una reducida transferencia de carga a la construcción base!

Bases de cálculo

Sistema de línea de vida AIO

Al considerar el sistema de línea de vida AIO se parte de las siguientes especificaciones y condiciones marco:

- Tramo de cable de 6 a 15 m entre los anclajes
- Cable AIO de 8 mm del material 1.440
- El impacto dinámico máximo por persona queda limitado por el amortiguador de caída de cinta a 6 kN.
- Carga por 4 personas: 6 kN (dinámica) + 3 x 1 kN (estática) = 9 kN
- Transferencia de fuerza en un punto de anclaje móvil en el centro de un campo de tensión (peor caso posible)
- Construcción base con suficiente capacidad de carga

En algunos productos INNOTECH® que se utilizan como punto final/angular está prescrito el uso de un absorbedor de fuerza integrado en el recorrido del cable. Este hecho se indica explícitamente en la tabla de cargas AIO (véase la página 7). A través de la deformación plástica, el absorbedor de fuerza debe absorber en cierta medida la energía liberada en la caída, reduciendo así las cargas que se transmiten a la construcción base. Los siguientes productos INNOTECH® se utilizan como absorbedores de fuerza en el sistema de línea de vida AIO:

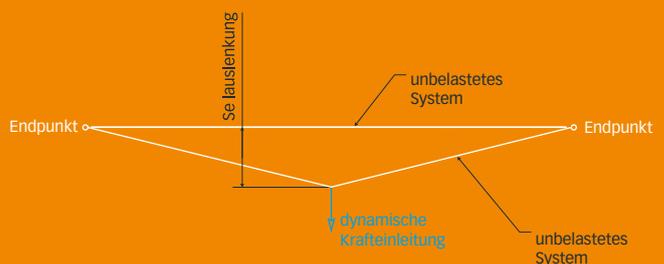
- INNOTECH SHOCK-10
- INNOTECH SHOCK-11

Dado que se trata de un modelo teórico de los sistemas de línea de vida AIO, la situación de fuerza puede desviarse en la práctica. En este contexto se pueden citar los siguientes factores de influencia:

- Pretensión del cable
- Propiedades de amortiguación de los puntos de anclaje
- Características de la construcción de tejado
- Longitud del cable o de las secciones de cable
- Fricción en los elementos transitables en curva
- Comportamiento de caída de la persona que se está cayendo



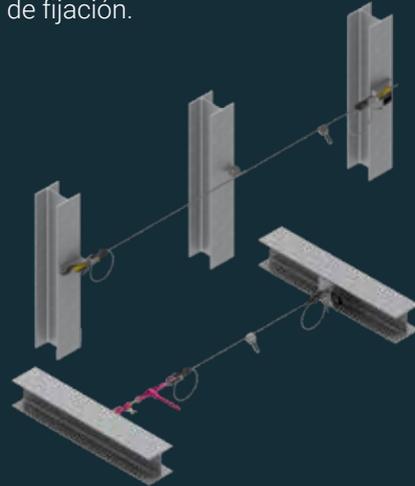
En consecuencia, el impacto máximo de 9 kN (4 personas) que cabe esperar en el sistema de línea de vida actúa en el/ los punto(s) de anclaje móvil(es) y se transmite a través del cable a los puntos de fijación. Los impactos producidos en este caso, que se transmiten también a la construcción base, figuran en la tabla de cargas AIO (véase la página (actualmente 7)).



Sistema de línea de vida IND

Para aplicaciones industriales se ha desarrollado un sistema de línea de vida propio con un diámetro del cable de 10 mm. Este se utiliza siempre cuando la fijación se realiza en vigas de acero macizas. El sistema de línea de vida IND siempre se fija directamente en la construcción base. La desviación del cable producida en la caída está limitada a 200 cm. Este valor se aplica independientemente de la longitud del sistema de cable y las distancias de fijación del sistema de línea de vida. En las fijaciones finales del cable ya están integrados unos elementos absorbedores de fuerza; las conducciones del cable entre los puntos finales se montan a presión si es

necesario (véase PB). Esto facilita el pretensado de las distintas secciones de cable durante el montaje y permite elegir una pretensión superior del cable. Las ventajas son la reducción de la flecha del cable y de la desviación del cable en el caso de solicitación. A requerimiento, es posible aumentar las distancias de fijación.



Sistema de raíl TAURUS

Al considerar el sistema de raíl TAURUS se parte de las siguientes especificaciones y condiciones marco:

- Distancia de fijación máx. de los raíles 3 m
- La transferencia de fuerza dinámica máxima por persona queda limitada por el amortiguador de caída de cinta a 6 kN.
- Transferencia de fuerza en un punto de anclaje móvil Máx. 4 personas por 10 m de longitud de raíl
- Construcción base con suficiente capacidad de carga
- Ámbito de aplicación (horizontal, vertical, aplicación por encima de la cabeza)
- Propiedades de amortiguación de los puntos de anclaje
- Características de la construcción base
- Configuración del sistema (recorrido recto o curvado de los raíles)
- Comportamiento de caída de la persona que se está cayendo

Dado que se trata de un modelo teórico de los sistemas de raíl AIO, la situación de fuerza puede desviarse en la práctica. En este contexto se pueden citar los siguientes factores de influencia:

Como caso de solicitación más desfavorable en el sistema de raíl TAURUS se considera la caída directamente en un punto de fijación. ¡Dado que, de manera puntual, solo se puede encontrar una persona en un punto de anclaje móvil, se aplica un impacto característico de 6 kN!

Como medida para la deformación plástica entre dos puntos de fijación se estima un máximo de 300 mm. También en este caso, se supone la caída de una única persona en el tramo de raíl en cuestión.



Tablas de cargas

Puntos de anclaje

Nombre del producto	Máx. de personas permitidas	Carga nominal		
		Fuerza [kN]	Momento de deformación [kNm]	Dibt
STA-10 + UNI-EAP-10-25	4		2	x
STA-12 + UNI-EAP-10-25	4		2	x
EAP-POINT-11	3	8		
EAP-POINT-12	3	8		
POINT-15 + UNI-EAP-10-25	3	8		
QUAD-11 + UNI-EAP-10-25	3	8		x
QUAD-13 + UNI-EAP-10-25	3	8		x
UNI-EAP-10-25	3	8		x
EAP-SPAR-11	3	8		
EAP-SPAR-15	1	6		
EAP-LOCK	2	7		x
EAP-SLING-11	2	7		x
SAND-01-A2 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SAND-13-A2 + UNI-EAP-10-25	3	8		
FALZ-45 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SYST-01 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SYST-04 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SYST-20 + UNI-EAP-10-25	3	8		
EAP-INDUSTRY-11	3	8		
EAP-INDUSTRY-19	3	8		
EAP-INDUSTRY-31	2	7		
SDH-31	2	7		
SDH-32	2	7		
SDA-35	2	7		
SDH-INDUSTRY-31	1	6		
SOPV-K2-EAP-SET-10	2	7		
SOPV-NOVO-EAP-SET-10	2	7		
ABP-10-30	3 (en uso como EAP)	8		
VARIO-45 + UNI-EAP-10-25	1			
QUAD-30-300 + UNI-EAP-10-25	1			

*se considera como técnica de acceso apoyada por cable. Si se utiliza Innotech ABP-10-30 como armella de bajada, el punto de fijación previsto al efecto debe poseer una estabilidad propia de más de 400 kg.

AIO (sistema de línea de vida)

Nombre del producto	Máx. de personas permitidas	Longitud máx. del campo [m]	Carga nominal		máx. flecha del cable [cm]	SHOCK-Absorber*	Dlbt ¹
			Punto final [kN]	Momento de deformación [kNm]			
STA-XX	4	15		2	véase la tabla		x
STA-12 + BEF-210-A2	4	15		2	véase la tabla	2x	x
AIO fachada	4	7,5* 15	22 25		véase la tabla		x
AIO BEF-411	4	10	20		105		
AIO BEF-810/-811	4	15	18		270	1 ud. (2 uds.)	
AIO BEF-830/-840	4	15	22		220	1 ud. (2 uds.)	
SAND-01-A2	4	7.5	17		80		
SAND-13-A2	4	12	15		200	1 ud. (2 uds.)	
FALZ-45	4	7.5	12		80		
SYST-01	4	7.5	17		80		
SYST-04	4	7.5	17		80		
SYST-20	4	12	20		125		
VARIO-45	2	10	-		350	1 ud. (2 uds.)	
KIT-BOX (en poste universal STA-XX)	4	15		2	330		
KIT-BOX	4	7,5*	13		150		
TEMP	4	20	22		300		
AIO-IND-10	4	15	25		200	integrado	
AIO-IND-10-TEMP	4	7.5	25		120	integrado	
AIO-BKS	4	12	12		270	1 ud. (2 uds.)	
AIO-QUAD-13-END-600	4	15	12		305		x
SOPV-K2-AIO	2	7.5			150	1 ud. (2 uds.)	
SOPV-NOVO-AIO	2	7.5			150	1 ud. (2 uds.)	

* Longitud del campo recomendada por INNOTECH, ° tramo de cable – recto = 1 ud. absorbedor, tramo de cable – incl. curva = 2 uds. absorbedor
Sistema de línea de vida – no transitable = ningún absorbedor (integrado en el cierre) ¹ todos los productos con homologación DIBt se tienen que planificar con SHOCK-11.

AIO en STA-XX con longitud de poste $l \geq 600$ mm

	Longitud del campo [m]				
	5	7.5	10	12	15
Flecha del cable [cm]	165	195	225	260	285

AIO en la fachada

	Longitud del campo [m]				
	5	7.5	10	12	15
Flecha del cable [cm]	55	75	87	100	120

Clases de equipamiento

Generalidades

Categoría de uso Intensidad de utilización y de mantenimiento → Familia profesional (grupos de personas) ↓	A > 5 años Intervalo de utilización y de mantenimiento: muy reducido	B 2-5 años Intervalo de utilización y de mantenimiento: reducido	C < 2 años Intervalo de utilización y mantenimiento: moderado (p. ej., retirada de nieve, mantenimiento de sistemas de ventilación, colectores solares, etc.)	D varias veces al año Intervalo de utilización y de mantenimiento: elevado Trabajos incluso con mal tiempo y oscuridad
Profesiones de tejado Personas con formación en el manejo y la fabricación de seguros temporales contra caídas y protección por encordamiento. p. ej., tejadores, fontaneros, carpinteros de obra, constructores de estructuras metálicas, etc.	Clase de equipamiento 1	Clase de equipamiento 2	Clase de equipamiento 2	Clase de equipamiento 3
Profesiones de tejado atípicas Personas con formación en el manejo de protecciones por encordamiento. p. ej., técnicos de ventilación, jardineros, constructores de equipos, instaladores, deshollinadores, etc.	Clase de equipamiento 2	Clase de equipamiento 2	Clase de equipamiento 3	Clase de equipamiento 3
Usuarios particulares Personas sin formación en el manejo de protección por encordamiento. p. ej., propietarios, inquilinos, personal doméstico, etc.	Clase de equipamiento 3	Clase de equipamiento 3	Clase de equipamiento 3	Clase de equipamiento 3
Cualquier persona Movimiento público de personas p. ej., en parques infantiles, sobre aparcamientos subterráneos, en azoteas con acceso general, edificios públicos, etc.	Clase de equipamiento 4	Clase de equipamiento 4	Clase de equipamiento 4	Clase de equipamiento 4

seguridad

con c

●●●●01

Clase de equipamiento

Dispositivos de anclaje con puntos de anclaje individuales; también se permite el uso temporal si existe una posibilidad de montaje sencilla

Los elementos de luz situados en el plano de la cubierta deben protegerse contra la caída (p. ej., paneles ondulados translúcidos; con frecuencia, los elementos son difíciles o imposibles de distinguir debido a la presencia de suciedad, nieve y similares)

Acceso a la superficie de tejado a través de un acceso instalado de forma fija o a través del edificio (p. ej., escalera interior o exterior, escalera con protección dorsal o de ascenso); hasta una altura de caída de 5 m se permite utilizar escaleras apoyables sin medidas adicionales;

●●●●03

Clase de equipamiento

En los bordes de caída, las vías de comunicación y los puestos de trabajo deben equiparse con dispositivos de protección colectivos (protección lateral según EN13374 con una altura de 1 m).

Las zonas de tejado con una clase de equipamiento inferior deben delimitarse de manera permanente y claramente visible.

Acceso a la superficie de tejado a través de un acceso instalado de forma fija o a través del edificio (p. ej., escalera interior o exterior, escalera con protección dorsal o de ascenso); hasta una altura de caída de 5 m se permite utilizar escaleras apoyables sin medidas adicionales; iluminación estacionaria en caso de ejecución frecuente de trabajos de mantenimiento en la oscuridad

Posibilidad de toma de corriente en el área de mantenimiento para las categorías de uso C y D.

●●●●02

Clase de equipamiento

Dispositivos de anclaje con guía horizontal (p. ej., sistemas de línea de vida, raíles) como protección contra la caída; en su caso, se permite o requiere complementarlos con dispositivos de anclaje con puntos de anclaje individuales.

Por regla general, los elementos de luz deben estar protegidos contra la caída (al menos SB 300 según EN 1873:2006)

Acceso a la superficie de tejado a través de un acceso instalado de forma fija o a través del edificio (p. ej., escalera interior o exterior, escalera con protección dorsal o de ascenso); hasta una altura de caída de 5 m se permite utilizar escaleras apoyables sin medidas adicionales;

Posibilidad de toma de corriente en el área de mantenimiento para las categorías de uso C y D

●●●●04

Clase de equipamiento

Las vías de comunicación y los puestos de trabajo deben equiparse conforme a las normas de construcción.

Clase

Determinación de la longitud

Determinación de la longitud correcta de los postes

Fórmula

ESTRUCTURA DE TEJADO
(aislamiento térmico y sellado del tejado)

+ mín. 200 mm
(máx. 300 mm)

+ REDONDEAR HACIA ARRIBA

= LONGITUD MÍNIMA

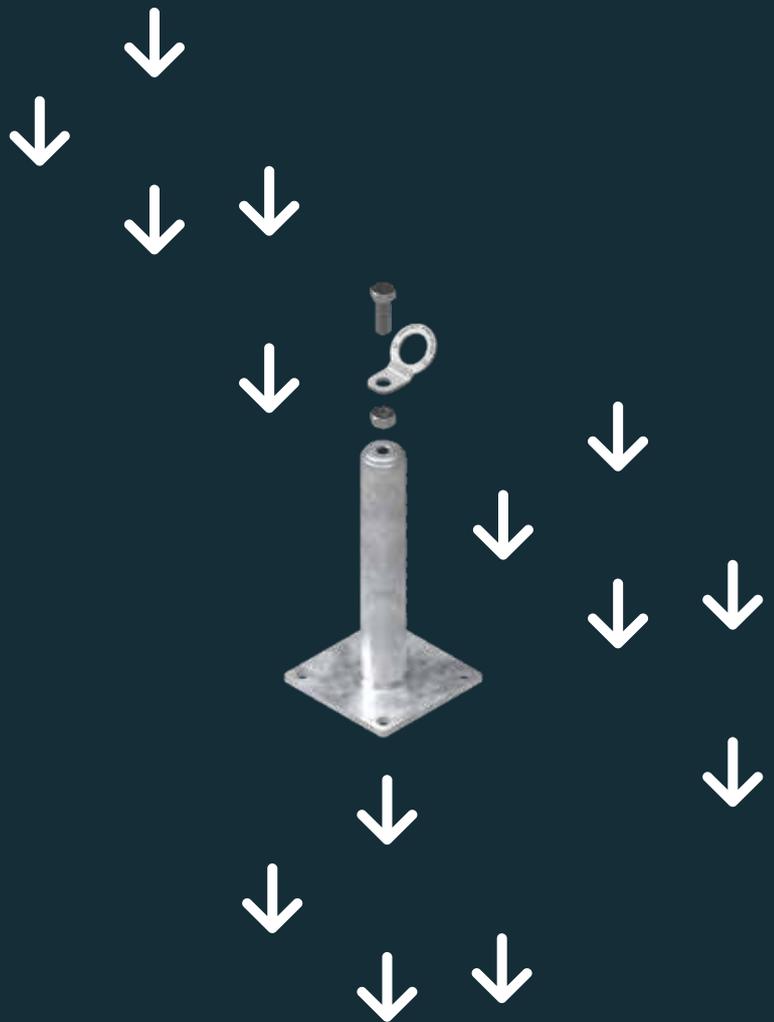
Ejemplo de aplicación

370 mm Estructura de tejado (aislamien-
to térmico y sellado del tejado)

+ 200 mm mín. 150 mm elevación del
sellado + 50 mm resalte del
poste

570 mm Longitud mínima + redondeo
hacia arriba

= 600 mm Longitud adecuada del poste

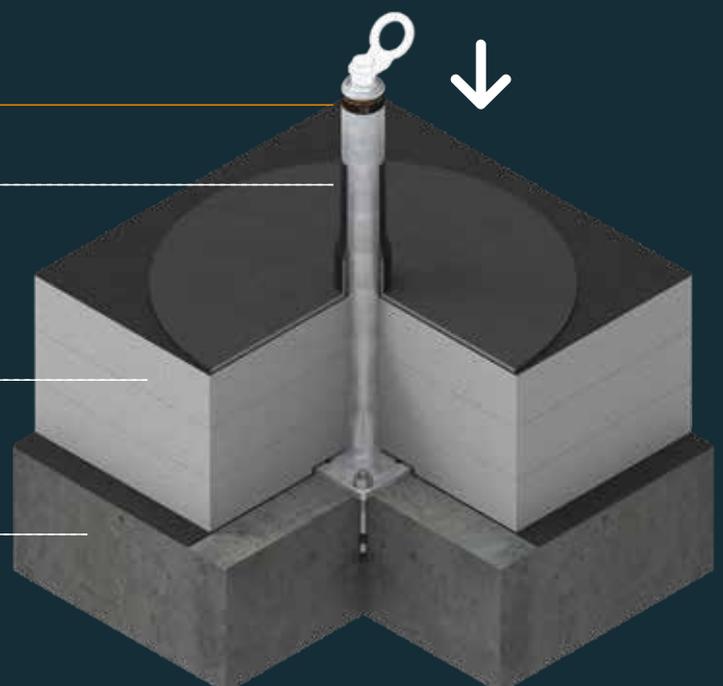


Longitud total del
poste de sistema

mín. 150 mm
Sellado elevado
por encima del plano más
alto que pueda conducir agua

Estructura de tejado
(aislamiento térmico y sellado
del tejado)

Base de fijación







Sede central
INNOTECH® Arbeitsschutz GmbH

Laizing 10
A 4656 Kirchham
T +43 7619 22 1 22 - 0
office@innotech.at
www.innotech-safety.com

Delegación de Suiza
INNOTECH® Arbeitsschutz AG

Seestraße 14b
CH 5432 Neuenhof
T +41 56 41 69 040
office@innotechag.ch
www.innotech-safety.com

Delegación de Alemania
INNOTECH® Arbeitsschutz GmbH

In der Steinwiese 5
D 57074 Siegen
T +49 271 23 41 94 - 0
office@innotech.de
www.innotech-safety.com