

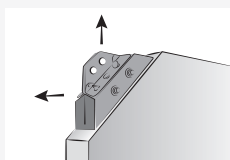
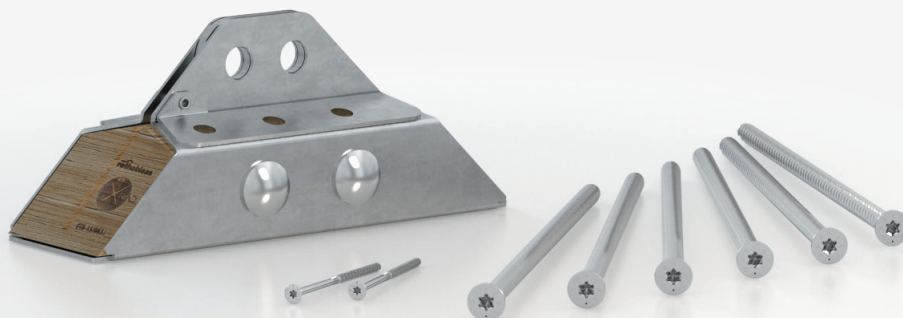
X-ONE

PATENTADO

Conector universal para paneles de CLT

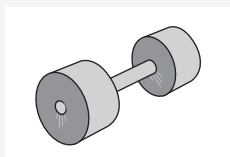
CE
ETA 15/0632

software
myProject



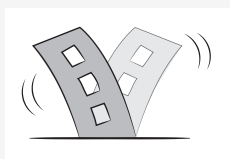
SOLUCIÓN ÚNICA

Un solo elemento para la transferencia de los esfuerzos de corte y de tracción, para elevar, desplazar, posicionar y fijar paneles de CLT de cualquier grosor



FUERTE

La introducción de 6 tornillos todo rosca de diámetro y longitud elevados, con distribución radial e inclinación simétrica, permite la transferencia de esfuerzos extremadamente elevados en cualquier dirección

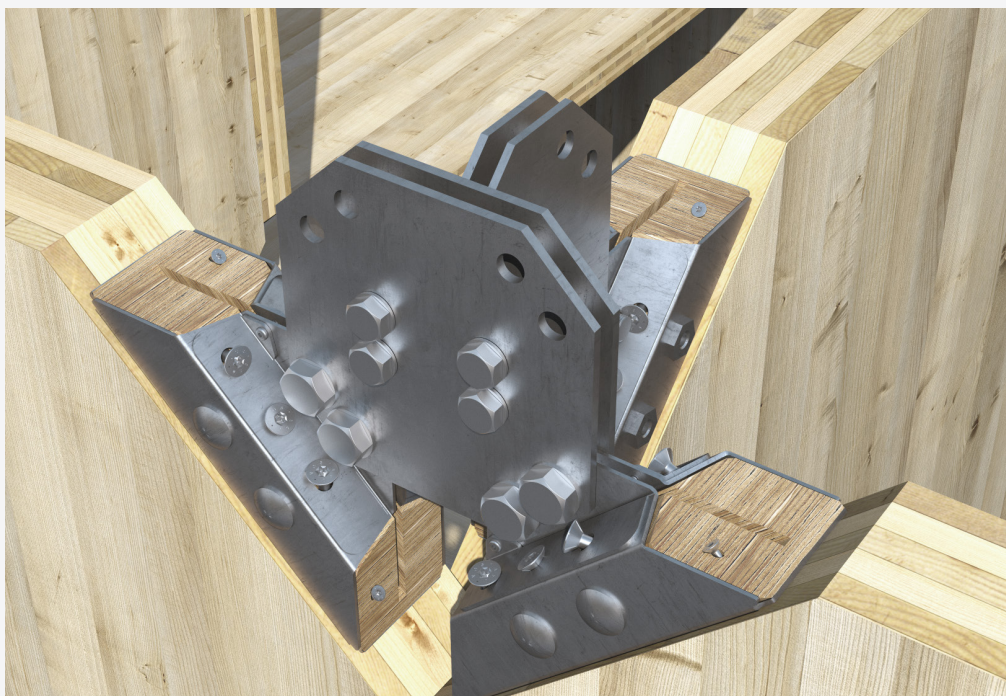


SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Sistema de conexión ideal para la proyección sísmica con valores de ductilidad probados y certificados (ETA 15/0632)

¿SABÍAS QUE...?

X-ONE es el componente principal del sistema X-RAD, es la primera conexión del mundo pensada y optimizada para aprovechar lo mejor posible los recursos mecánicos del CLT. Puede utilizarse dentro del sistema completo X-RAD para edificios multiplanta y en todas las aplicaciones que requieran la transferencia de esfuerzos elevados.



EFICAZ

El sistema prevé el apriete sencillo de pocos pernos. En la solución de cimentación, la conexión con las placas X- PLATE resulta extremadamente rápida y eficaz



FUNCIONAL

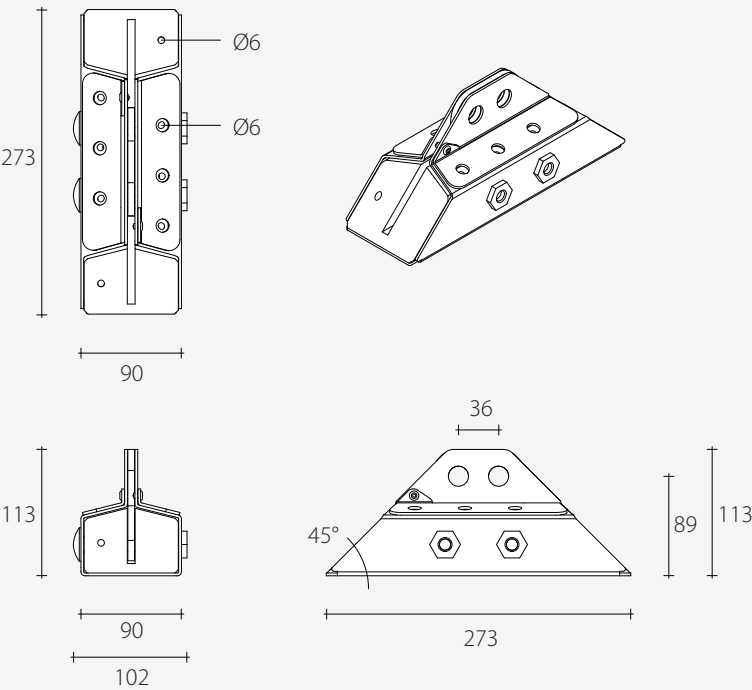
Sus nudos entreplanta y de extremo superior se realizan de manera sencilla y rápida, con juntas empernadas predefinidas



HERMÉTICO

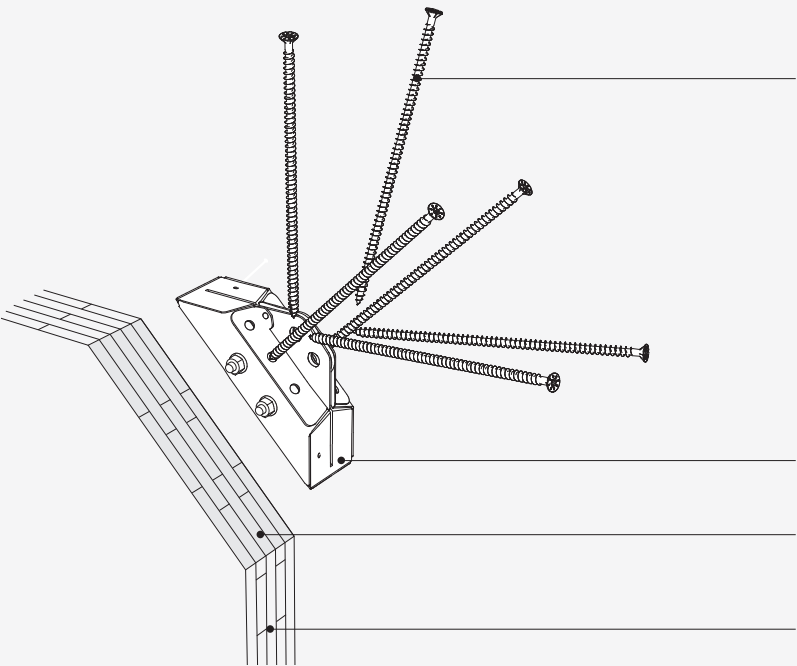
La combinación con el elemento X-SEAL garantiza al sistema la máxima estabilidad frente al aire, el agua y el viento, asegurando, además un buen rendimiento acústico

DESCRIPCIÓN



X-ONE es un elemento de conexión liviano y compacto, apto para asegurar prestaciones mecánicas excelentes. Su geometría permite su uso en el sistema X-RAD y como elemento de conexión individual para aplicaciones particularmente complejas.

X-ONE se fija al panel de CLT con 6 conectores XVGS11350 introducidos en preorificios orientados. La introducción de los tornillos en el CLT en la dirección dictada por los orificios guía de X-ONE asegura una fijación sumamente resistente a los esfuerzos en cualquier dirección de esfuerzo.



6 conectores todo rosca diámetro 11 mm
cód. XVGS11350

conector X-ONE
superficie plana sobre la cual fijar X-ONE
panel de CLT

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

X-ONE

código	B [mm]	L [mm]	H [mm]	unid/cajas
XONE	90	273	113	1

TORNILLO X-VGS

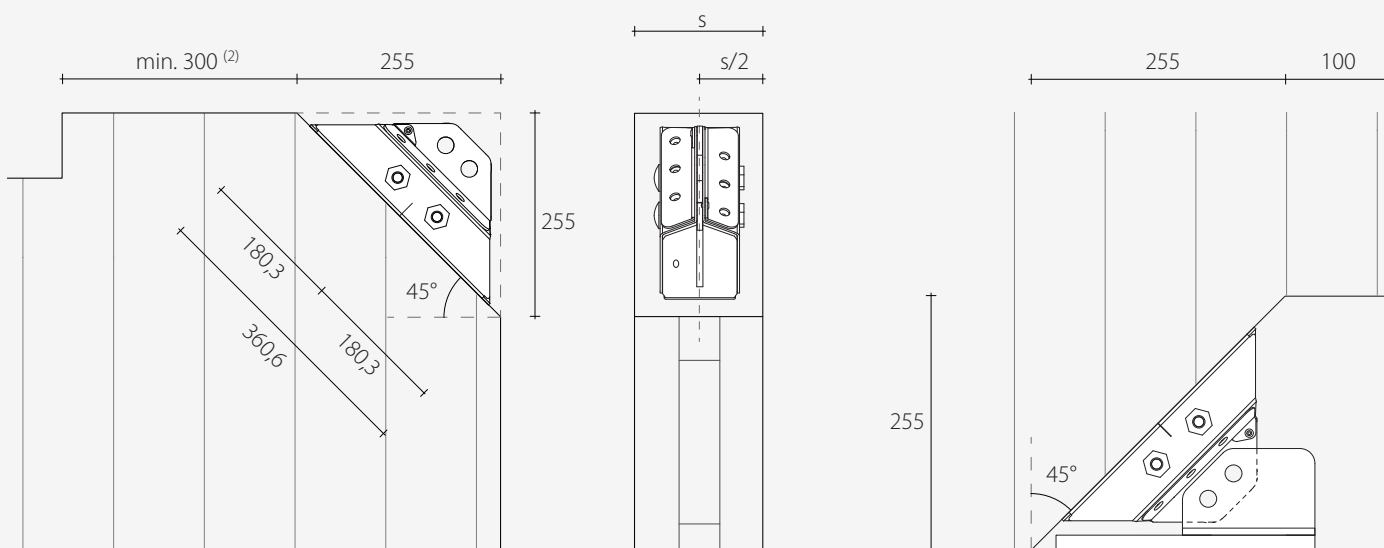
código	d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	TX	unid/cajas
XVGS11350	11	350	340	50	25

EMPLAZAMIENTO

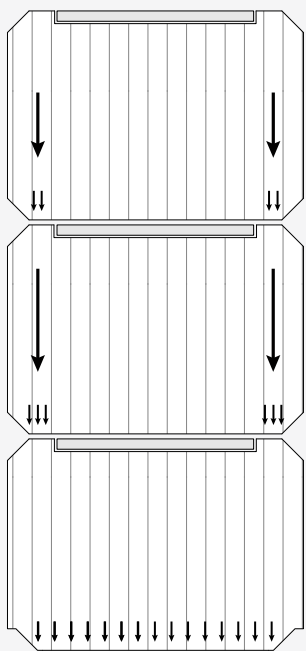
Independientemente del espesor del panel y de su colocación en obra, el corte para la fijación de X-ONE se realiza en los vértices de las paredes, a 45°, y tiene una longitud de 360,6 mm.

ESPECIAL CORTE ESTÁNDAR NUDOS ENTREPLANTA Y DE EXTREMO SUPERIOR ⁽¹⁾

DETALLE DE CORTE ESTÁNDAR NUDOS DE BASE ⁽¹⁾



X-ONE se fija sobre la superficie inclinada en posición central, tanto respecto de la longitud del corte como en la dirección del espesor del panel (**s**). Esta regla vale independientemente del espesor del panel.



La realización de un alojamiento específico de los paneles de forjado evita la interposición de los forjados entre los paneles de pared y la consiguiente problemática relacionada con la compresión ortogonal a las fibras. Por lo tanto, permite la transmisión directa de las cargas verticales entre los paneles en zonas concentradas en los extremos de los mismos.

NOTAS: ⁽¹⁾ Para casos no estándar, consulte las págs. 62-63.

⁽²⁾ Se recomienda no realizar cortes y mecanizados en el panel de CLT en un radio de 300 mm alrededor de los vértices de X-ONE, para evitar dañar los tornillos de fijación y las herramientas de corte.

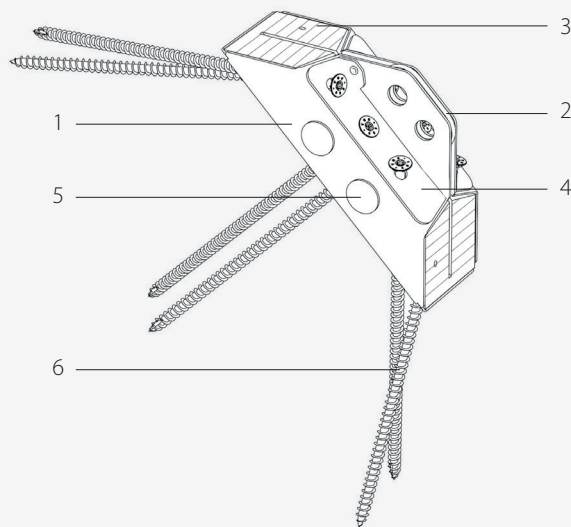
INGENIERÍA ESTRUCTURAL

El objetivo de esta sección es proporcionar al proyectista un dominio de resistencia (característico y de proyecto) que describa la resistencia del elemento **X-ONE** sometido a esfuerzos en diferentes direcciones.

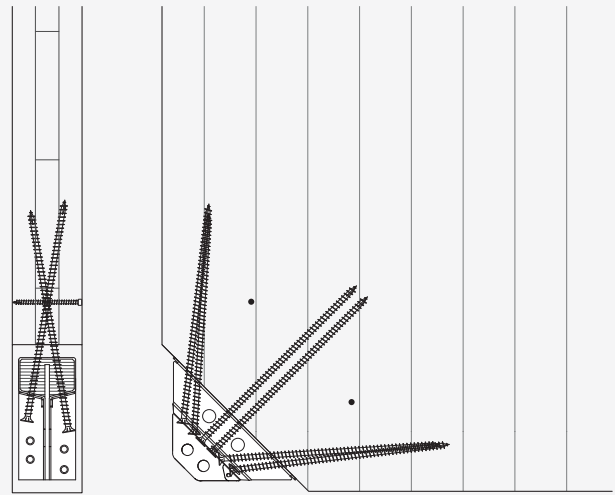
El componente pre-montado X-ONE, fijado en el panel de CLT con los correspondientes conectores, está compuesto por:

1. caja externa de chapa plegada con un grosor de 2,5 mm
2. placa interna de rigidez con un grosor de 6 mm con orificios de conexión para pernos M16
3. elemento de Laminated Veneer Lumber (LVL)
4. placas-arandelas grosor 2,5 mm
5. pernos internos M12 con tuerca
6. conectores todo rosca VGS Ø11 mm (cód. XVGS11350)

X-ONES Y CONECTORES



DISPOSICIÓN DE LOS CONECTORES CON INCLINACIÓN VARIABLE



El dominio de rotura de X-ONE en un campo de esfuerzos variables entre 0° y 360° (en el plano del panel de CLT) se ha determinado según tres enfoques:

- **estudios experimentales:** pruebas de carga en la conexión con esfuerzos en distintas direcciones
- **análisis de los elementos finitos (FEM):** extensión de los resultados experimentales a diferentes direcciones de esfuerzo
- **modelos analíticos:** confirmación de los resultados experimentales y del análisis FEM y simplificación del enfoque proyectual

Los resultados obtenidos constituyen la base de la redacción de la European Technical Assessment **ETA 15/0632** expedida por OIB (Österreichisches Institut für Bautechnik - AT), sobre la base de la que se ha emitido el marcado CE.

PARA MÁS INFORMACIÓN

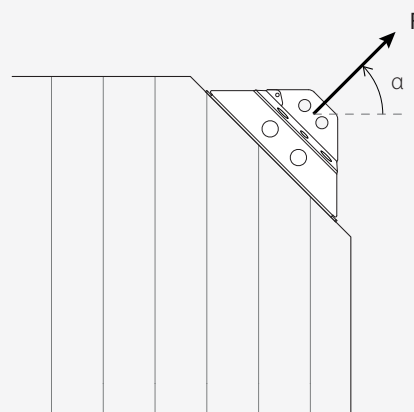
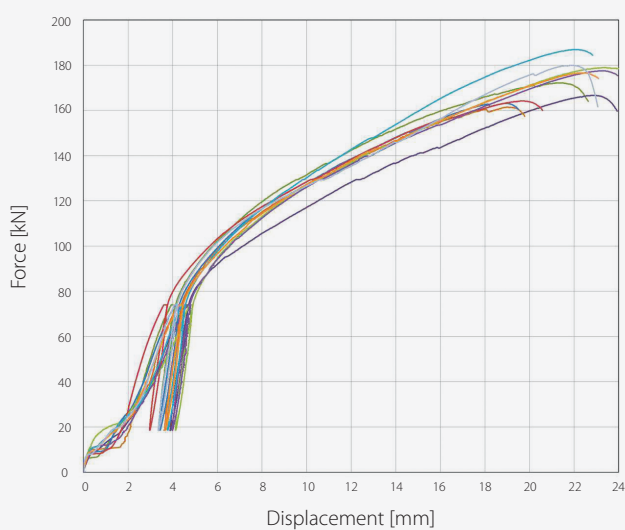
- A. Polastri, A. Angeli, "*An innovative connection system for CLT structures: experimental - numerical analysis*", 13th World Conference on Timber Engineering 2014, WCTE 2014, Quebec City, Canada.
- A. Polastri, A. Angeli, G. Dal Ri, "*A new construction system for CLT structures*", 13th World Conference on Timber Engineering 2014, WCTE 2014, Quebec City, Canada.
- A. Polastri, "*An innovative connector system for fast and safe erection with CLT*", 20. Internationales Holzbau-Forum 2014, Garmisch Partenkirchen, Germany.
- A. Polastri, R. Brandner, D. Casagrande, "*Numerical analyses of high- and medium- rise CLT buildings braced with cores and additional shear walls, Structures and Arquitectura: Concepts, Applications and Challenges*", Proceedings of the 3rd International Conference on Structures and Architecture, ICSA 2016.
- A. Angeli, A. Polastri, E. Callegari, M. Chiodega, "*Mechanical characterization of an innovative connection system for CLT structures*", 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienna, Austria.
- A. Polastri, C. Loss, L. Pozza, I. Smith, "*CLT buildings laterally braced with core and perimeter walls*", 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienna, Austria.
- A. Polastri, I. Giongo, S. Pacchioli, M. Piazza, "*Structural analysis of CLT multi-storey buildings assembled with the innovative X-RAD connection system: case-study of a tall-building*", 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienna, Austria.

ESTUDIOS EXPERIMENTALES

Las pruebas de laboratorio se realizaron en tres centros de investigación:

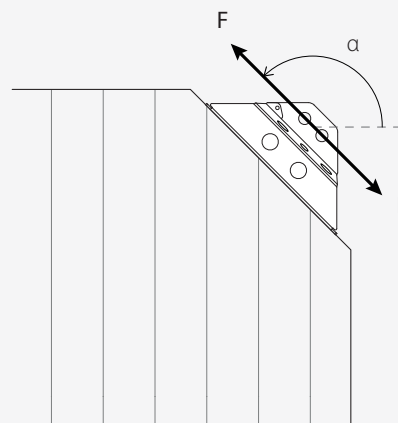
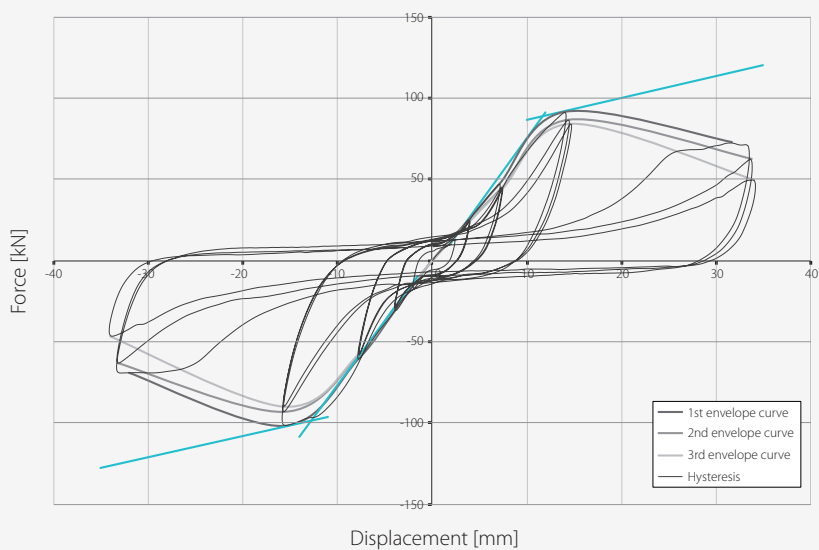
- **TU-GRAZ (Lignum Test Center de la Universidad de Graz - AT):** pruebas monótonas para identificar los parámetros de resistencia y rigidez contenidos en ETA 15/0632
- **CNR-IVALSA (Instituto para la Valorización de la Madera y de las Especies Arbóreas de San Michele A.A - IT):** pruebas monótonas y cíclicas para la definición de ductilidad y comportamiento en campo sísmico
- **DICAM (Departamento de Ingeniería Civil Ambiental y Mecánica de la Universidad de Trento - IT):** pruebas del sistema complejo pared-conexión

PRUEBA MÓNOTONA



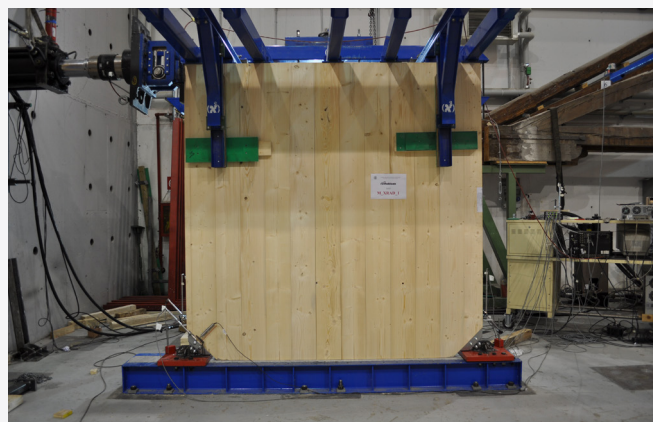
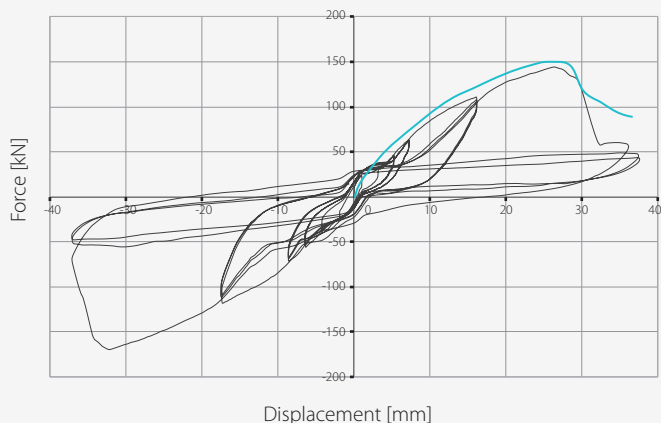
Ejemplo de output de prueba monótona:
curvas fuerza-desplazamiento para esfuerzo $\alpha = 45^\circ$

PRUEBA CÍCLICA



Ejemplo de output de prueba cíclica:
diagrama curvas fuerza-desplazamiento para esfuerzo $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

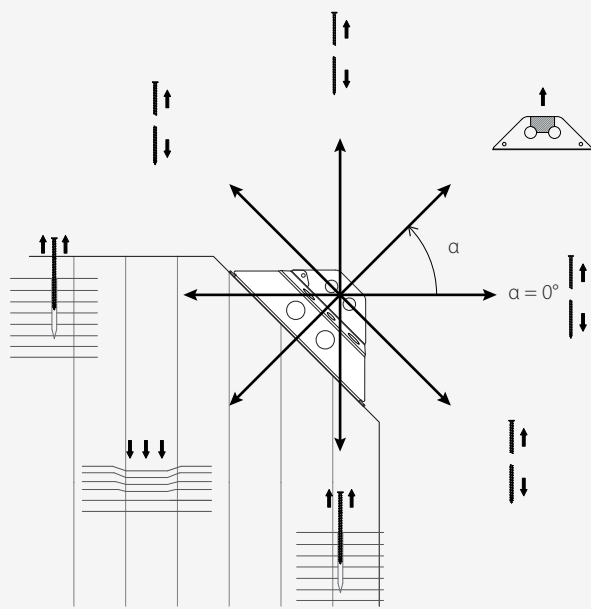
El estudio experimental de X-ONE permitió proyectar y ejecutar en la Universidad de Trento pruebas cíclicas a rotura en sistemas de pared completos con panel de CLT conectado al suelo mediante sistema X-RAD. La campaña experimental se concluyó con la prueba de un sistema complejo con conexión X-RAD múltiple entre 4 paneles CLT que permitió analizar la interacción entre los distintos componentes (X-ONE, X-PLATE, paneles de CLT).



Ejemplo de output de prueba cíclica en sistema pared: diagrama fuerza-desplazamiento y setup de prueba para panel individual

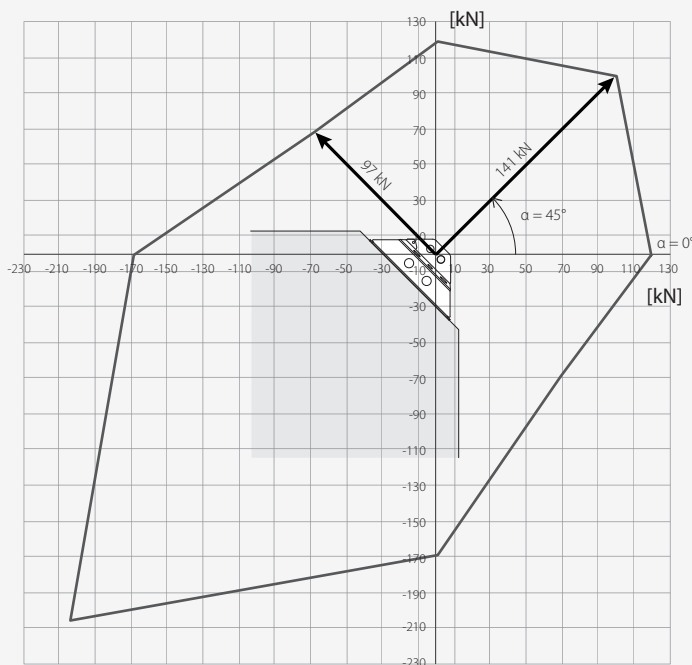
En todas las pruebas realizadas, la conexión se llevó a rotura con el fin de observar el comportamiento del sistema al variar la dirección del esfuerzo aplicado.

Para concluir la fase experimental se ha definido el diagrama de resistencia de la conexión a través de la interpolación de los datos registrados.



Esquematización de las formas de rotura observadas al cambiar la dirección de esfuerzo ($0^\circ \leq \alpha < 360^\circ$)

- $\alpha = 0^\circ - 90^\circ - 135^\circ - 315^\circ$ tracción conectores VGS
- $\alpha = 45^\circ$ block tearing de las placas
- $\alpha = 180^\circ - 225^\circ - 270^\circ$ mecanismos de rotura lado madera

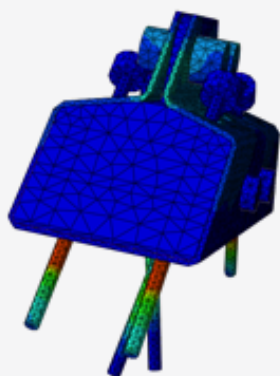


Dominio de resistencia experimental

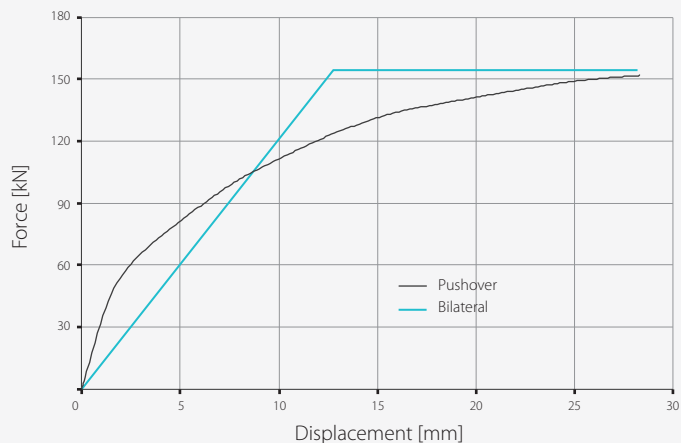
ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS FINITOS

Los resultados obtenidos en las pruebas experimentales y la observación de las modalidades de rotura condujeron a la realización y validación de un modelo de elementos finitos apto para describir el comportamiento global de la conexión X-ONE sujeta a desplazamientos en diferentes direcciones.

Se simularon análisis de tipo push-over, linealizados a través de biláteras con el fin de proveer los valores de resistencia máxima al variar la dirección de desplazamiento.

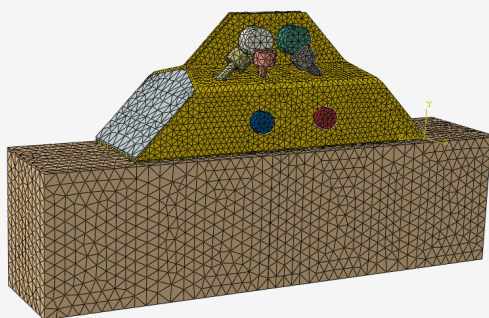


Análisis FEM del elemento X-ONE y de los conectores

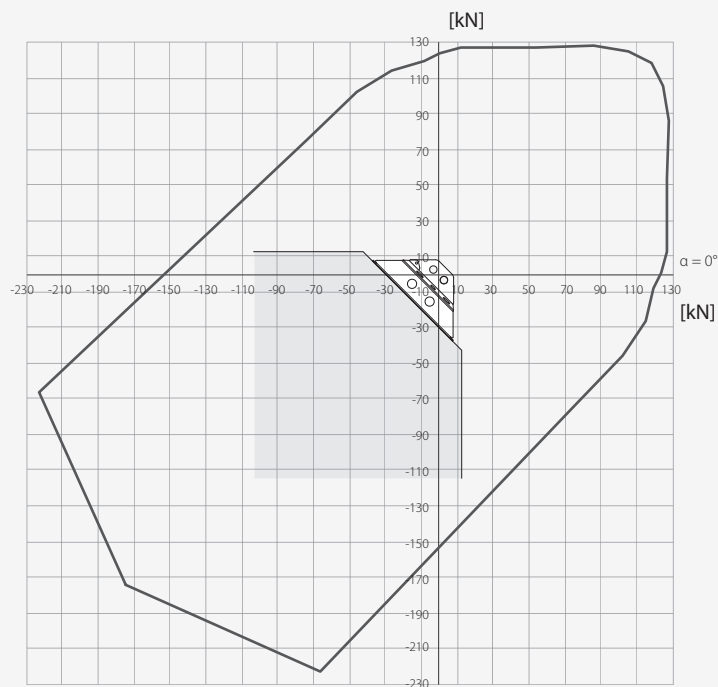


Ejemplo de curva de capacidad con linealización

Los puntos representativos de las resistencias mecánicas medidas por los análisis FEM permiten la definición de un ulterior dominio de resistencia de la conexión.



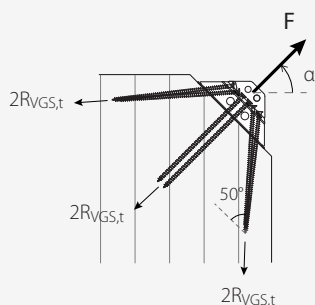
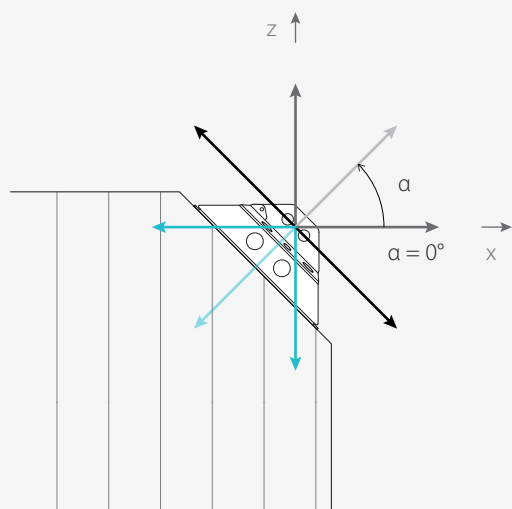
Modelación FEM del conector X-ONE y del panel CLT



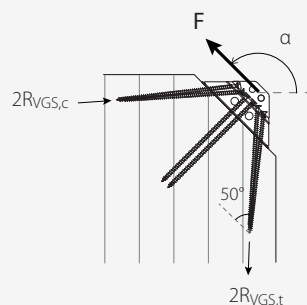
Dominio de resistencia de simulaciones FEM

MODELOS ANALÍTICOS

La campaña experimental y el modelo de elementos finitos evidencian que el sistema X-ONE+ panel de CLT manifiesta modalidades de rotura diferentes al variar la dirección del esfuerzo. Para la definición de los modelos de cálculo se identificaron 8 direcciones principales de esfuerzo dentro de un sistema de referencia x-z, donde se evidencian las simetrías de comportamiento de la conexión.

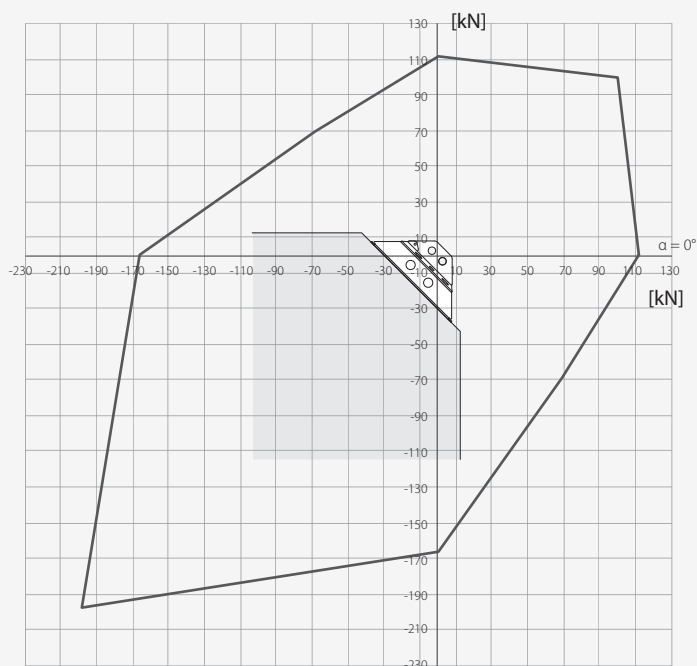


Configuración para
 $\alpha = 45^\circ$



Configuración para
 $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

Sobre la base del modelo analítico es posible generar un ulterior dominio de resistencia muy próximo a aquellos identificados experimentalmente y mediante modelo FEM. Esto confirma la estabilidad del comportamiento de la conexión y de la validez de los métodos de análisis adoptados.



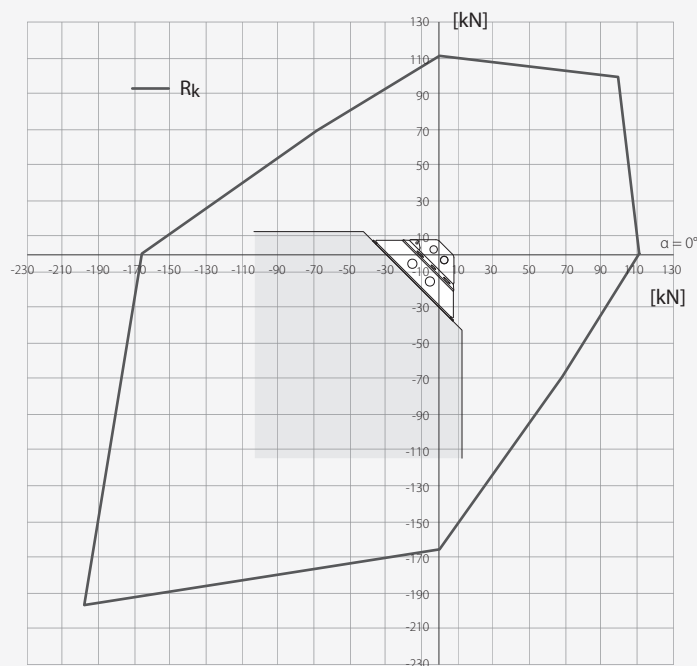
Dominio de resistencia según cálculo analítico

RESISTENCIAS DE PROYECTO

Para las verificaciones proyectuales se utilizaron las resistencias suministradas por ETA (experimentales), complementadas por las resistencias analíticas, y así se **identificó el dominio de resistencia característico de X-ONE**.

Mediante un proyecto del sistema de acuerdo con los conceptos de jerarquía de las resistencias, sobredimensionando consiguientemente algunos elementos que constituyen el X-ONE, se favorecen determinadas formas de rotura:

- rotura por tracción de los conectores VGS
- rotura por block tearing en correspondencia con los orificios M16 en el sistema caja + placa interna
- rotura lado madera (extracción de los conectores VGS o compresión de la madera)



Dominio de resistencia característico

A continuación se ofrece una tabla de recapitulación de las **resistencias características** en las distintas configuraciones de esfuerzo y una referencia al relativo coeficiente de seguridad en función de la modalidad de rotura (acero o madera).

α	resistencia global	componentes de resistencia		forma de rotura		coeficientes parciales de seguridad ⁽¹⁾
	R_k [kN]	V_k [kN]	N_k [kN]			γ_M
0°	111,6	111,6	0,0	tracción VGS	acero	$\gamma_{M2} = 1,25$
45°	141,0	99,7	99,7	block tearing en orificios M16	acero	$\gamma_{M2} = 1,25$
90°	111,6	0,0	111,6	tracción VGS	acero	$\gamma_{M2} = 1,25$
135°	97,0	- 68,6	68,6	tracción VGS	acero	$\gamma_{M2} = 1,25$
180°	165,9	- 165,9	0,0	extracción de la rosca VGS	madera	$\gamma_{M, madera} = 1,3$
225°	279,6	- 197,7	- 197,7	compresión de la madera	madera	$\gamma_{M, madera} = 1,3$
270°	165,9	0,0	- 165,9	extracción de la rosca VGS	madera	$\gamma_{M, madera} = 1,3$
315°	97,0	68,6	- 68,6	tracción VGS	acero	$\gamma_{M2} = 1,25$
360°	111,6	111,6	0,0	tracción VGS	acero	$\gamma_{M2} = 1,25$

NOTAS: Con el fin de garantizar la consecución de las prestaciones máximas del elemento X-ONE y prevenir fenómenos de splitting en la madera, se aconseja la introducción de 2 conectores todo rosca VGZ ortogonalmente al panel CLT (véase la imagen en la página 24).

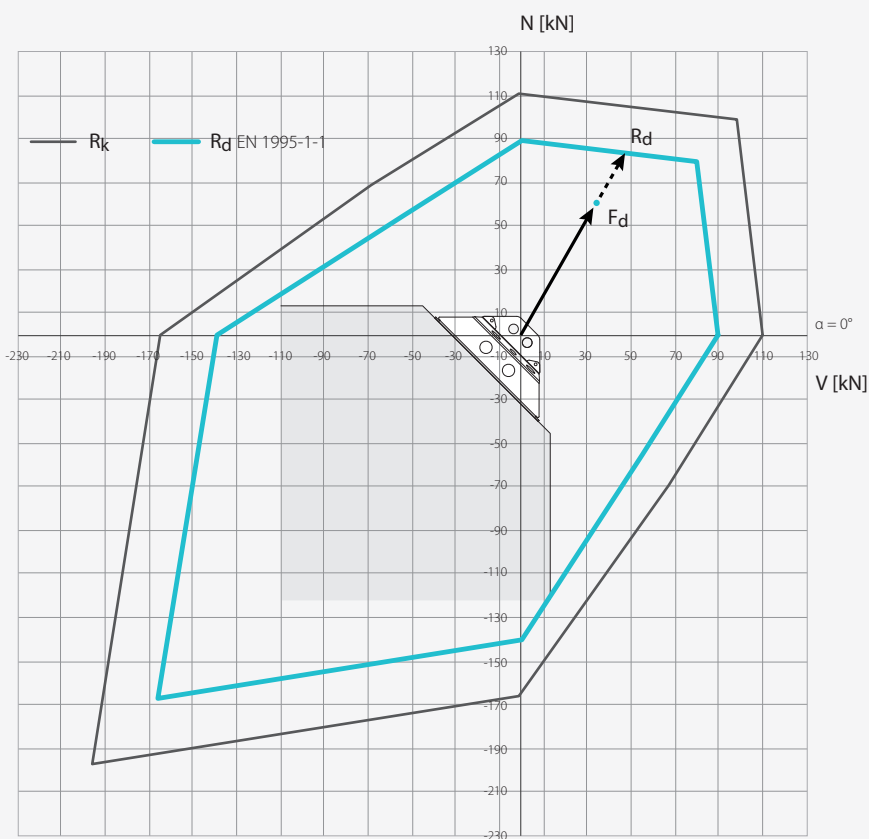
⁽¹⁾ Los coeficientes parciales de seguridad deben considerarse en función de la normativa vigente utilizada para el cálculo. En la tabla se indican los valores lado acero según EN1993-1-8 y lado madera según EN1995-1-1.

Las comprobación en los SLU se realizan mediante el **dominio de resistencias de proyecto de X-ONE**, definido a partir de los valores de resistencia característicos ⁽¹⁾.

Los valores de resistencia de proyecto se obtienen de la manera siguiente:

$$\text{rotura lado acero: } R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \quad \text{rotura lado madera: } R_d = k_{\text{mod}} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M}$$

con los coeficientes k_{mod} y γ_M que deben asumirse en función de las formas de rotura y la normativa utilizada para el cálculo.



La verificación de la conexión X-ONE se considera cumplida cuando el punto representativo del esfuerzo F_d cae dentro del dominio de resistencia de proyecto:

$$F_d \leq R_d$$

El dominio de proyecto de X-ONE se refiere a los valores de resistencia y a los coeficientes γ_M indicados en la tabla y para cargas con clase de duración instantánea (sismo y viento) ⁽²⁾.

Dominio de resistencia de proyecto según EN1995-1-1 y EN1993-1-8

NOTAS: ⁽¹⁾ El informe completo sobre el análisis experimental de la conexión X-ONE se puede descargar del sitio web www.rothoblaas.com o desde el software MyProject.

⁽²⁾ La conexión por medio de X-ONE sirve de conexión entre paredes de CLT para prevenir el vuelco y el desplazamiento en presencia de acciones sísmicas y del viento (clase de duración instantánea). Las fuerzas verticales estáticas se transmiten directamente por contacto pared-pared, sin solicitar la conexión.

El uso de X-ONE en presencia de cargas con clases de duración breve, media o permanente ($k_{\text{mod}} < 1$) requiere una reevaluación del dominio de proyecto, ya que la jerarquía de las resistencias podría modificarse. En estos casos, a favor de la seguridad, se sugiere tratar todas las resistencias de proyecto como las resistencias del lado madera, con la aplicación de los oportunos coeficientes k_{mod} y γ_M .

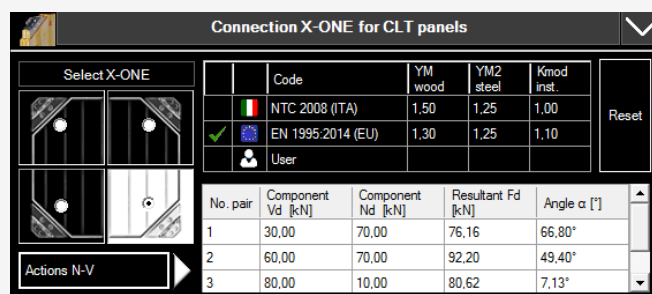
CÁLCULO CON MY PROJECT

EJEMPLO DE COMPROBACIÓN DEL CONECTOR X-ONE

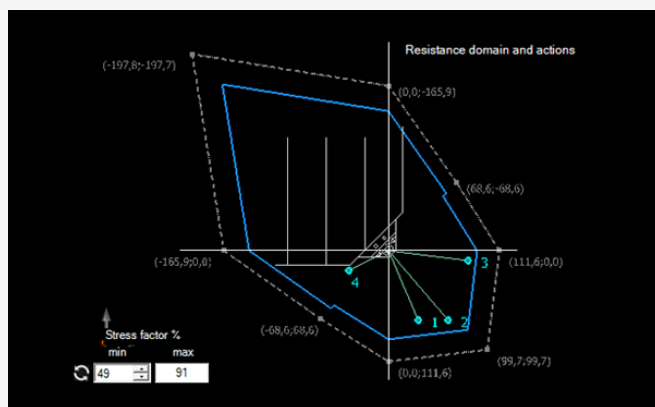
1. Selección del módulo para la comprobación del conector X-ONE entre los módulos de comprobación presentes (conexiones con tornillos, uniones ocultas, refuerzos estructurales, comprobación termo-higrométrica).



2. Selección de la normativa de cálculo (NTC 2008, EN 1995 o usuario). Definición del tipo de vértice del panel en CLT. Input de las cargas nodales (posibilidad de introducir infinitos pares de fuerzas corte-tracción, importante directamente desde el tabulado de cálculo del software de modelación).



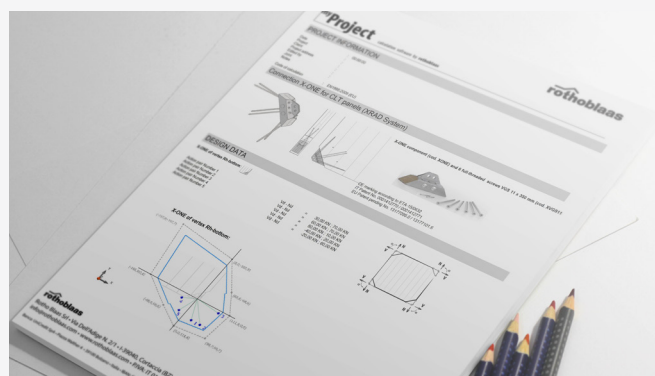
3. Visualización dominio de resistencia y output gráfico de los resultados (posicionamiento de los valores de esfuerzo respecto del perímetro del dominio e indicación del porcentaje de aprovechamiento).



4. Informe sintético de los resultados numéricos con indicación de los coeficientes de seguridad adoptados en función del modo de rotura y especificación del grado de comprobación por cada par de esfuerzo inputado.

Description			
INPUT DATA:			
Service class	cl	1	
Duration of main load	tq	instantaneous	
kmod factor	kmod	1,1	
Safety factor	γ_M	1,3	
Steel safety factor	γ_{M2}	1,25	
ACTION PAIR 1: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	30,00	kN
Component Nd [kN]	Nd	70,00	kN
Resultant	Fd	76,16	kN
Angle	α	66,80	°
X-ONE characteristic resistance	Rk	115,51	kN
γ factor applied to the X-ONE resistance	γ_{M2}	1,25	
X-ONE Design resistance	Rd	92,41	kN
Verification		0,82	VERIFI...
ACTION PAIR 2: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	60,00	kN
SUMMARY OF RESULTS:			
Verification Pair 1		0,82	VERIFI...
Verification Pair 2		0,86	VERIFI...
Verification Pair 3		0,91	VERIFI...
Verification Pair 4		0,49	VERIFI...
Service class	1	Load-duration class:	instantaneous

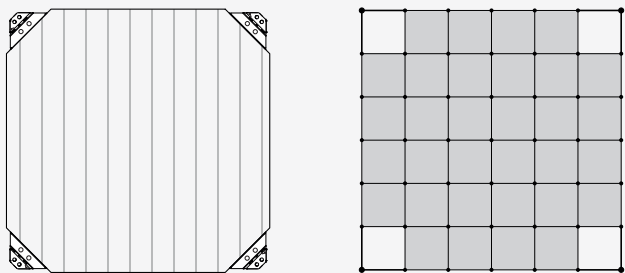
5. Informe completo con render producto, hipótesis iniciales, datos de input, gráficos, comprobaciones sintéticas y con detalle.



GUÍA PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA X-RAD

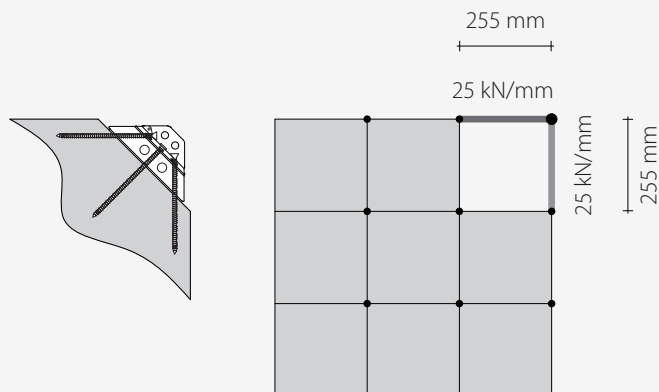
STEP 1

La modelación comienza con la definición del panel base y los conectores X-ONE en los ángulos. El panel CLT se puede modelar con elementos «shell», ya que la rigidez del sistema CLT/X-RAD es controlada por la deformabilidad de la conexión.



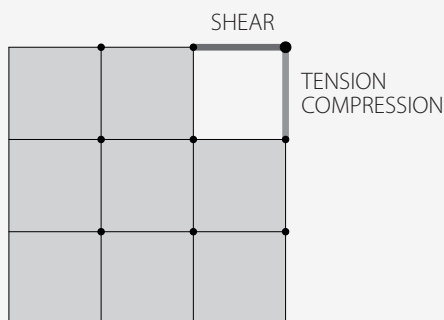
STEP 2

El conector puede modelarse con dos bielas en material de acero de sección cuadrada con lado $l = 5,51$ mm y longitud 255 mm (elementos «frame» situados en los ángulos del panel). Así se obtiene una rigidez final de X-RAD de $k = 25$ kN/mm.



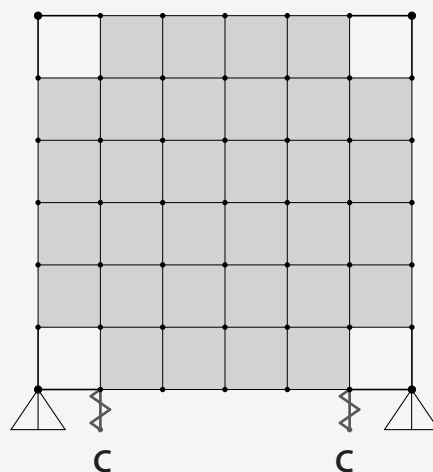
STEP 3

La representación de cada X-RAD con dos bielas permite poder asociar al elemento frame vertical una fuerza de tracción/compresión y al elemento frame horizontal una fuerza de corte.



STEP 4

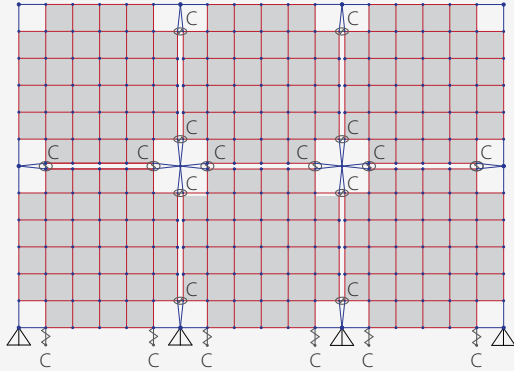
Para simular el contacto entre panel-panel y panel-cimientos se definen unos muelles no lineales de tipo gap. Estos últimos tienen rigidez infinita en compresión y nula en tracción.



NOTA: El documento integral sobre las líneas guía para la modelación del sistema X-RAD se puede descargar del sitio web www.rothoblaas.com o del software MyProject. Esta línea guía representa en vía ejemplificadora una posible secuencia de sugerencias útiles para afrontar la modelación de estructuras de CLT con sistema X-RAD. Será responsabilidad del proyectista definir y profundizar el detalle del proceso de modelación necesario para un diseño estructural correcto.

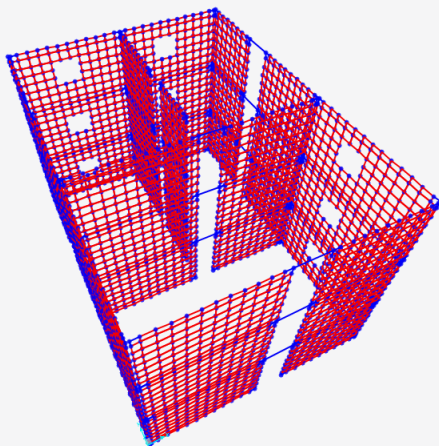
STEP 5

Se dispone un muelle (C) con cada extremo del panel, tanto en vertical como en horizontal para simular el contacto entre paneles en CLT. Los muelles posicionados en la base de las paredes simulan el contacto entre panel y cimientos.



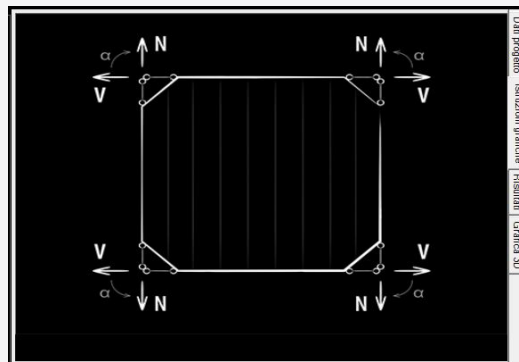
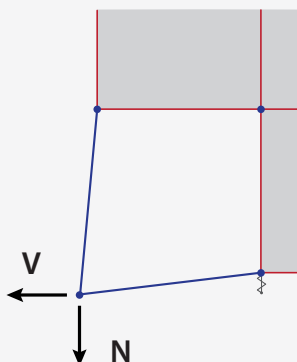
STEP 7

Definición final del modelo FEM.



STEP 9

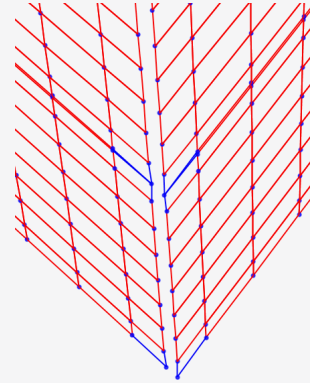
Los esfuerzos derivados del análisis, que se pueden recoger de todas maneras de la lectura de los esfuerzos en las dos bielas que simulan el conector X-ONE, pueden exportarse al software MyProject para la comprobación automática de todas las conexiones.



myProject
calculation software by rothoblaas

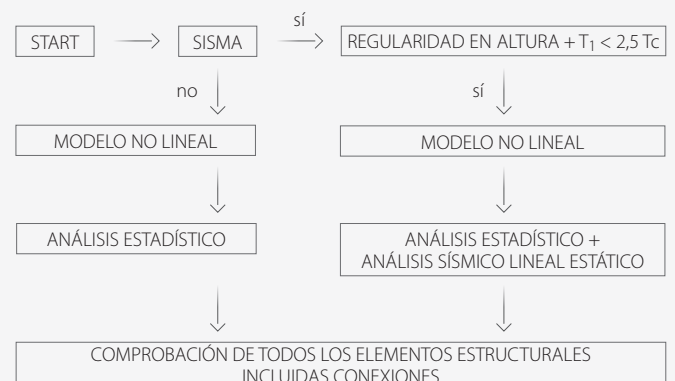
STEP 6

Los paneles de pared dispuestos en dirección ortogonal entre ellos se suponen desvinculados. Las placas que en la realidad conectarán las paredes ortogonales se introducen como conexión de construcción fuera del cálculo.



STEP 8

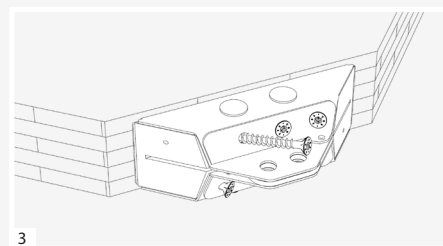
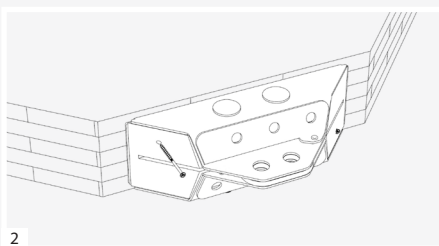
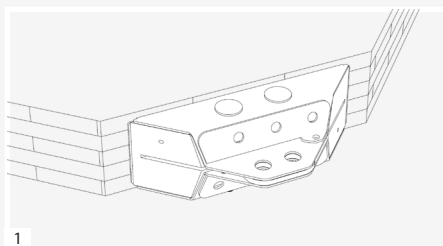
El análisis prevé un método resolutorio del modelo a los elementos terminados no lineal, dada la presencia de muelles que trabajan solo en compresión.



INSTALACIÓN MANUAL

Para el uso no en serie de X-ONE y para las aplicaciones que no prevén el uso de la plantilla manual o automática, es posible instalar X-ONE manualmente.

1. posicionar X-ONE en la superficie de ángulo del panel
 2. fijar momentáneamente X-ONE al panel de CLT con 2 tornillos HBS5120 para prevenir desplazamientos del elemento durante las operaciones de fijación definitiva
 3. proceder a la fijación definitiva de X-ONE con 6 conectores XVGS11350
- Una vez concluida la fijación definitiva, es posible quitar los tornillos de premontaje



INSTALACIÓN CON PLANTILLA MANUAL Y AUTOMÁTICA

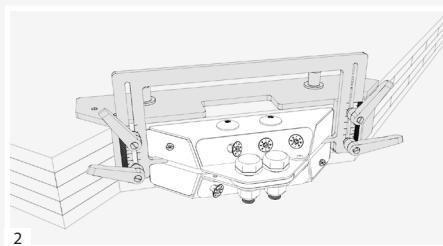
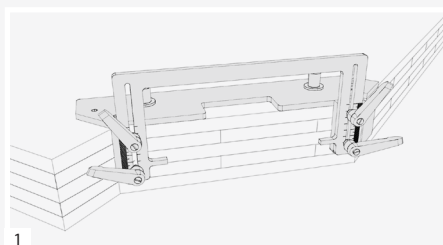
PLANTILLA MANUAL

El sistema con plantilla manual permite posicionar X-ONE de forma rápida y precisa. SE puede utilizar para grosores comprendidos entre los 100 y 220 mm. Los pasos son los siguientes:

1. arrimar la plantilla al ángulo del panel de manera que se adhiera al lado oblicuo. Bloquear la plantilla al panel mediante los tornillos pre-instalados en el cuerpo de la plantilla.
2. posicionar X-ONE en el punto correspondiente y fijar X-ONE en el panel con 6 conectores XVGS11350

Los soportes laterales de la plantilla se fijan con pernos, con el fin de permitir su eliminación incluso en caso de instalaciones en posiciones no estándares o especialmente complejas.

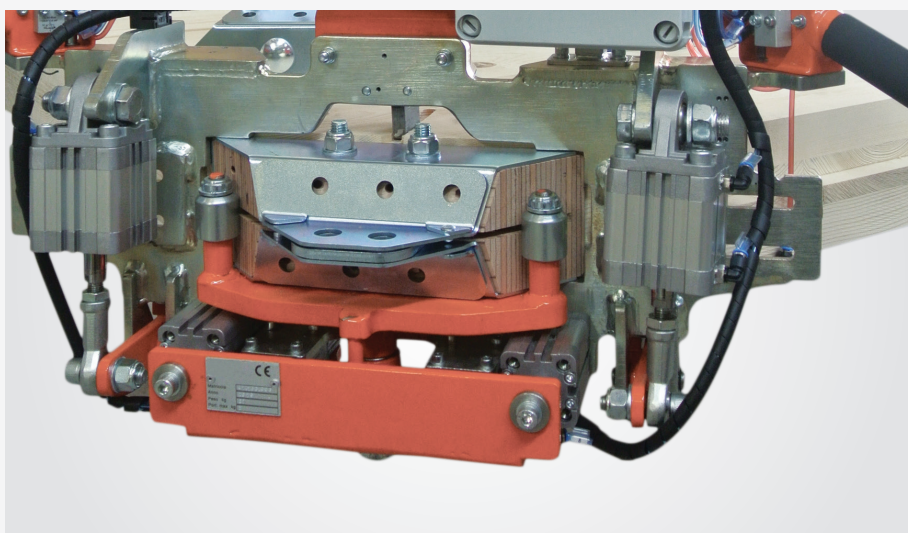
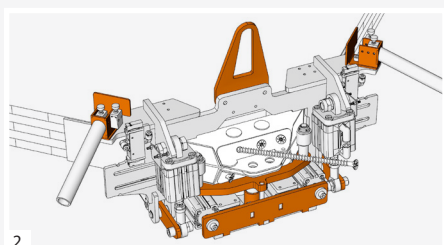
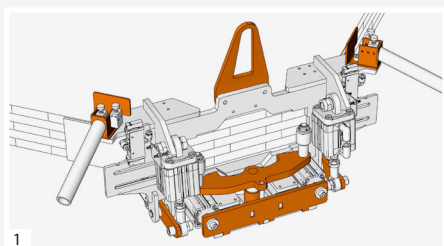
En las siguientes figuras 1 y 2 se nota la instalación en la geometría de los nudos de base.



PLANTILLA AUTOMÁTICA

El sistema con plantilla automática es la solución ideal para el montaje de X-ONE en los procesos industriales de producción de paneles de CLT. SE puede utilizar para paneles con grosor comprendido entre 100 y 160 mm. Los pasos son los siguientes:

1. acercar las guías laterales a los lados ortogonales del panel para adherir el cuerpo de la plantilla al lado oblicuo y apretarla en el panel.
2. posicionar X-ONE en el correspondiente alojamiento en la plantilla neumática, bloquearlo en posición y fijar X-ONE al panel con 6 conectores XVG511350.



CÓDIGOS Y DIMENSIONES

TORNILLO HBS

código	d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	TX	unid/cajas
HB55120	5	120	60	25	100

PLANTILLA MANUAL

código	descripción	unid/cajas
ATXONE	plantilla manual para montaje X-ONE	1

PLANTILLA AUTOMÁTICA

código	descripción	unid/cajas
JIGONE	plantilla automática para montaje X-ONE	1

INSERTOS

código	inserto	color	L [mm]	unid/cajas
TX5050	TX50	verde	50	5
TX50150	TX50	verde	150	1

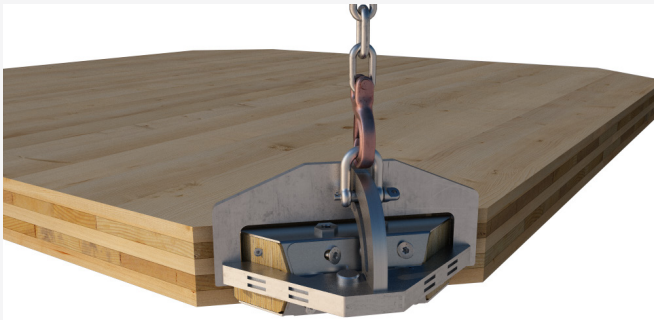
DESTORNILLADOR

código	descripción	unid/cajas
MA91A140	taladro de percusión con batería ASB 18 M bl	1
MA094450	momento de torsión A-DMV x3	1

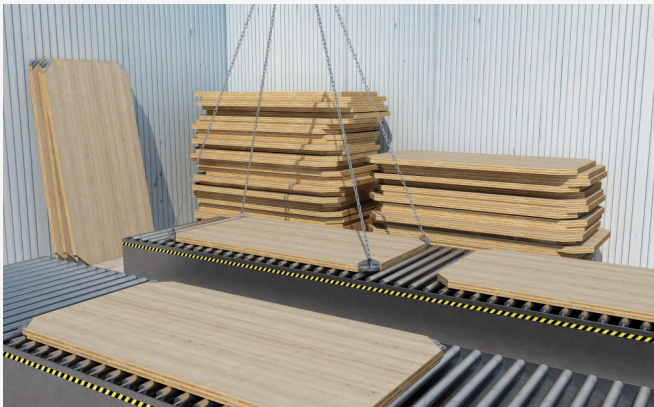
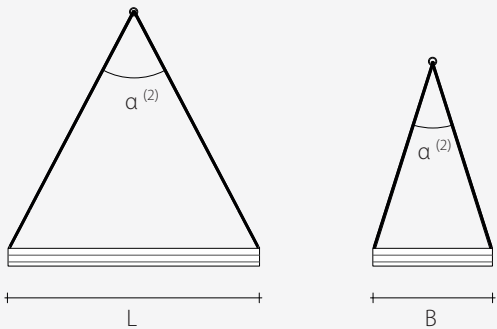
TRANSPORTE DE PAREDES

ELEVACIÓN HORIZONTAL

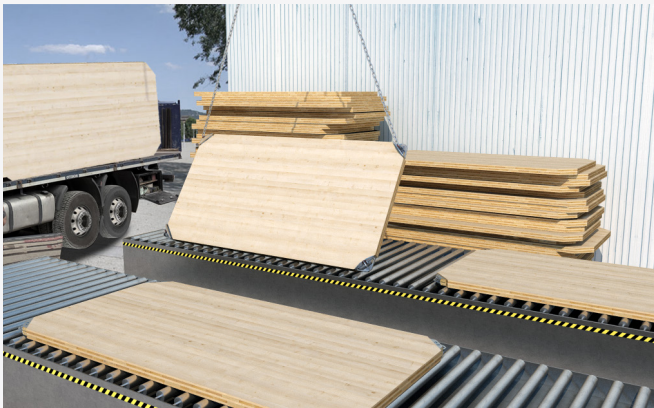
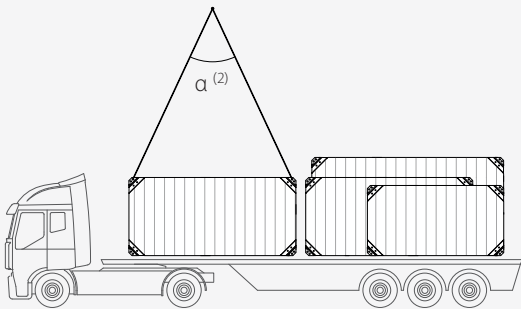
Para permitir la elevación de los paneles, en los que se hubieran instalado conectores X-ONE, incluso desde el plano horizontal, se ha desarrollado un específico sistema de elevación (proceso de certificación en curso a tenor de la directiva de máquinas 2006/42/CE) ⁽¹⁾.



MOVIMIENTO DE PANELES AL FINAL DEL CICLO DE PRODUCCIÓN



TRANSPORTE Y CARGA DE PANELES CLT EN MEDIOS DE TRANSPORTE



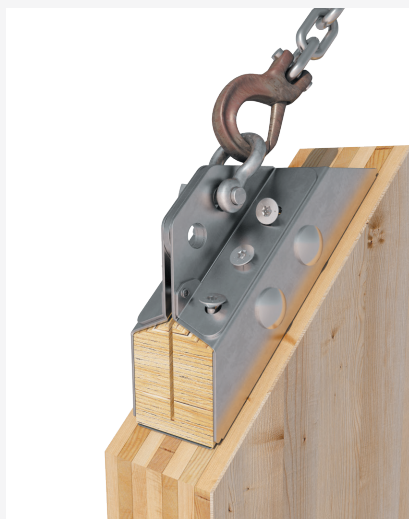
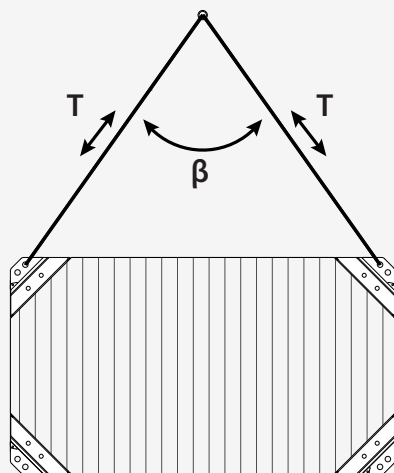
X-LIFT

código	descripción	unid/cajas
XLIFT	soporte de elevación X-ONE	1

NOTA: Con el fin de garantizar operaciones de elevación seguras y prevenir fenómenos de splitting en la madera debidos a esfuerzos ortogonales en las fibras, se aconseja la introducción de conectores todo rosca VGZ ortogonalmente al panel CLT (véase página 24).

ELEVACIÓN VERTICAL

Las paredes de CLT se montan en obra utilizando uniones emperradas y placas específicas, desarrolladas expresamente para permitir cualquier configuración geométrica y de panel. El sistema X-RAD permite la elevación, el desplazamiento y el montaje de los paneles CLT directamente de los medios de transporte a la estructura en construcción, evitando fases de depósito y almacenamiento. El sistema X-RAD está certificado según la Directiva de Máquinas 2006/42/CE para el uso añadido como punto de elevación vertical para el transporte de paneles de CLT ⁽¹⁾.



En función del peso del panel CLT y del ángulo comprendido entre los dos cables de elevación (β), se puede obtener la fuerza solicitada en cada punto de enganche (**T**). Aplicando los oportunos coeficientes de seguridad, se pueden comparar el esfuerzo solicitado en el punto de elevación con la resistencia del X-ONE.

β	PESO PANEL CLT							
	600 kg	800 kg	1000 kg	1200 kg	1400 kg	1600 kg	1800 kg	2000 kg
50°	T = 3,31 kN	T = 4,41 kN	T = 5,51 kN	T = 6,62 kN	T = 7,72 kN	T = 8,82 kN	T = 9,93 kN	T = 11,03 kN
60°	T = 3,46 kN	T = 4,61 kN	T = 5,77 kN	T = 6,92 kN	T = 8,08 kN	T = 9,23 kN	T = 10,39 kN	T = 11,54 kN
70°	T = 3,66 kN	T = 4,88 kN	T = 6,10 kN	T = 7,32 kN	T = 8,54 kN	T = 9,76 kN	T = 10,98 kN	T = 12,20 kN
80°	T = 3,91 kN	T = 5,22 kN	T = 6,52 kN	T = 7,83 kN	T = 9,13 kN	T = 10,44 kN	T = 11,74 kN	T = 13,05 kN
90°	T = 4,24 kN	T = 5,65 kN	T = 7,07 kN	T = 8,48 kN	T = 9,89 kN	T = 11,31 kN	T = 12,72 kN	T = 14,14 kN
100°	T = 4,66 kN	T = 6,22 kN	T = 7,77 kN	T = 9,33 kN	T = 10,89 kN	T = 12,44 kN	T = 14,00 kN	T = 15,55 kN
110°	T = 5,23 kN	T = 6,97 kN	T = 8,71 kN	T = 10,46 kN	T = 12,20 kN	T = 13,94 kN	T = 15,69 kN	T = 17,43 kN
120°	T = 6,00 kN	T = 8,00 kN	T = 10,00 kN	T = 12,00 kN	T = 14,00 kN	T = 16,00 kN	T = 18,00 kN	T = 20,00 kN

NOTAS: ⁽¹⁾ En caso de elevación con ganchos para cables o cadenas se aconseja el uso de grilletes omega de alta resistencia con perno $\varnothing = 16$ mm.

⁽²⁾ En caso de ángulos a excesivos, utilizar balancines de elevación.