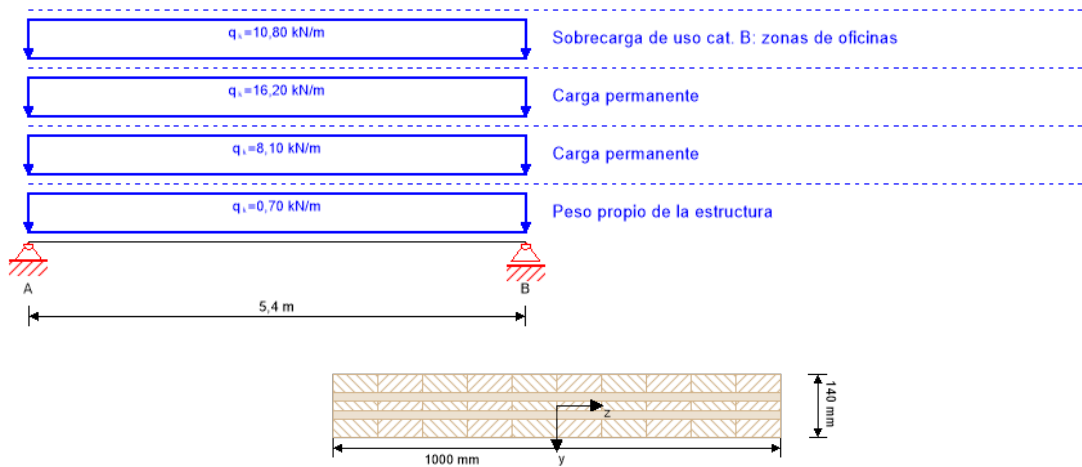


Sistema**Índice de aprovechamiento total**

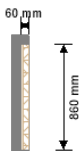
81 %

ULS	81 %	ULS Fuego	76 %
-----	------	-----------	------

Sección: CLT 140 C5s

	Capa	Espesor	Orientación	Material
	1	40,0 mm	90°	C24 Abeto ETA (2019)
	2	20,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
	3	20,0 mm	90°	C24 Abeto ETA (2019)
	4	20,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
	5	40,0 mm	90°	C24 Abeto ETA (2019)
	t_{CLT}	140,0 mm		

Sección Fuego: CLT 140 C5s

	Capa	Espesor	Orientación	Material		
	1	40,0 mm	90°	C24 Abeto ETA (2019)		
	2	20,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)		
	t _{CLT}	60,0 mm				
Clase de resistencia al fuego:R 90	Tiempo	90 min				
Estratigrafía para protección al fuego : Sin elementos adicionales de protección al fuego	k ₀	d ₀	d _{char,0,h}	d _{ef,h}	d _{char,0,v}	d _{ef,v}
	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	1	7	71,0	78,0	63,0	70,0

Valores del material

Material	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$	$f_{r,k \min}$	$E_{0,mean}$	G_{mean}	$G_{r,mean}$
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
C24 Abeto ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00
C24 Abeto ETA (2019)										

carga

Combinaciones de cargas										
	Tipo de caso de carga	Typ	Duración	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
LC1	Peso propio de la estructura	G	Permanente	0,6	0,8	1,35	1	1	1	
LC1	Peso propio de la estructura	G	Permanente							
LC2	Carga permanente	G	Permanente	0,6	0,8	1,35	1	1	1	
LC2	Carga permanente	G	Permanente							
LC3	Carga permanente	G	Permanente	0,6	0,8	1,35	1	1	1	
LC3	Carga permanente	G	Permanente							
LC4	Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas	Q	Media duración	0,8	0	1,5	0,7	0,5	0,3	
LC4	Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas	Q	Media duración							

LC1: Peso propio de la estructura

Carga uniformemente distribuida
q_k
[kN/m]
0,7

LC2: Carga permanente

Carga uniformemente distribuida
q_k
[kN/m]
8,1

LC3: Carga permanente

Carga uniformemente distribuida
q_k
[kN/m]
16,2

LC4: Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas

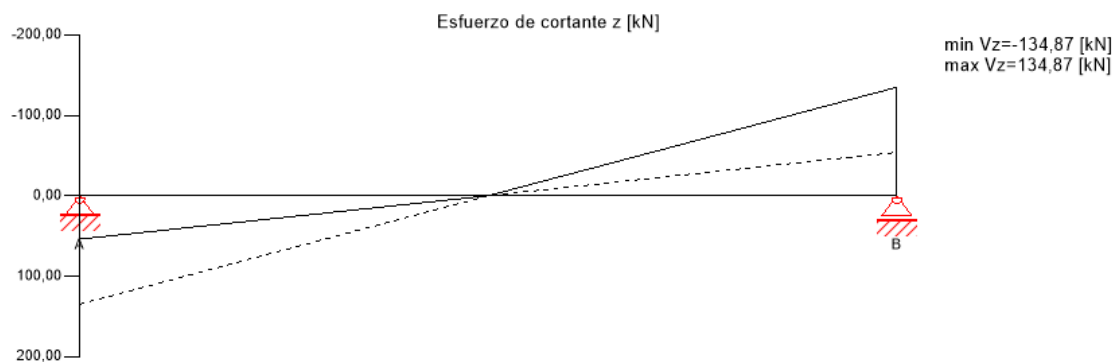
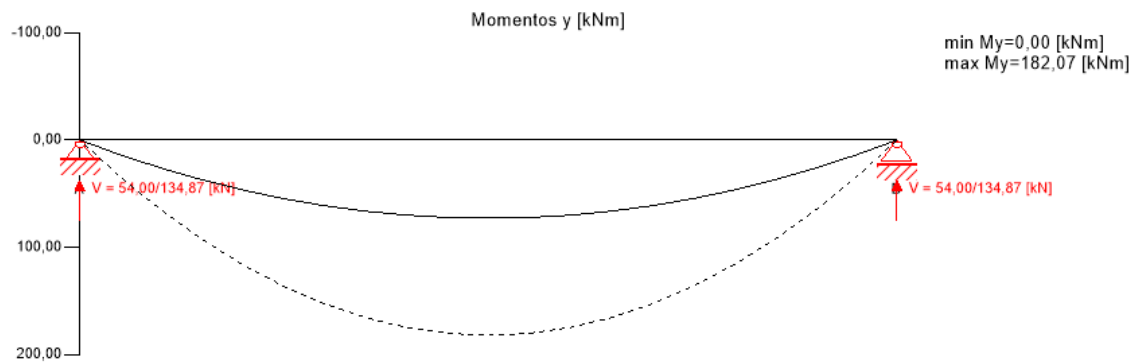
Carga uniformemente distribuida
q_k
[kN/m]
10,8

ULS Combinaciones

	Regla de combinación
LCO1	$1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2 + 1,35/0,80 * LC3$
LCO1	$1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2 + 1,35/0,80 * LC3$
LCO2	$1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2 + 1,35/0,80 * LC3 + 1,50/0,00 * LC4$
LCO2	$1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2 + 1,35/0,80 * LC3 + 1,50/0,00 * LC4$

ULS Combinaciones Fuego

	Regla de combinación
LCO1	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3$
LCO1	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3$
LCO2	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC4$
LCO2	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/1,00 * LC3 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC4$

Comprobación en estado límite último (ELU) - Resultados**ULS Comprobación a flexión**

dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,d}$	$f_{c,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
2,7	1,25	0,80	1,00	24,00	15,36	8,96	13,44
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Índice	
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
182,07	0,00	0,00	10,92	0,00	0,00	71 %	LCO2 LCO2

ULS Comprobación a cortante en el plano del CLT - sección bruta

dist.	$f_{v,IP,Gross,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,IP,Gross,d}$	V_d	$T_{IP,Gross,d}$	Índice	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
0,0	3,50	1,25	0,80	2,24	134,87	1,44	65 %	LCO2 LCO2

ULS Comprobación a cortante en el plano del CLT - sección neta

dist.	$f_{v,IP,Net,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,IP,Net,d}$	$V_{Net,d}$	$T_{v,IP,Net,d}$	Índice	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
0,0	3,90	1,25	0,80	2,50	134,87	2,02	81 %	LCO2 LCO2

ULS Comprobación a cortante por torsión en el plano del CLT - en las caras de las superficies encoladas

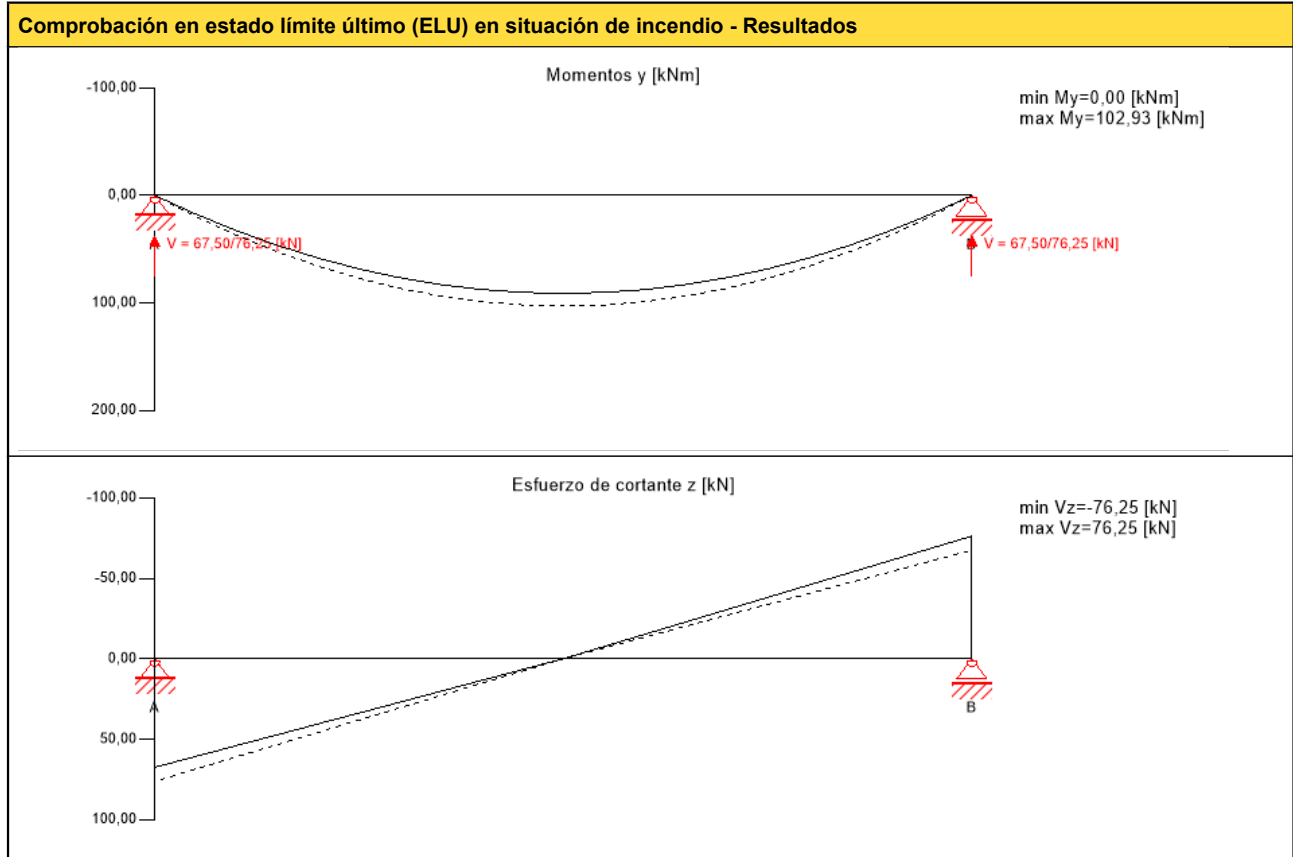
$f_{v,T,Node,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,T,Node,d}$	$V_{5,d}$	δM_t	n	a	I_p	Índice	
[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[kNm]	[-]	[m]	[mm ⁴]		
2,50	1,25	0,80	1,60	134,87	20,23	24	0,150	84375010,00	47 %	LCO2 LCO2

Análisis de tensiones en flexión					
$M_{y,d} =$	182,07	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{sys,y} =$	1,00	-
			$k_{hm} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{c,d} =$	13,44	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	10,92	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	15,36	N/mm ²
		<			✓
Índice de aprovechamiento				71 %	

Comprobación a cortante de la sección bruta					
$V_d =$	134,87	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{IP,Gross,d} =$	1,44	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	2,24	N/mm ²
		<			✓
Índice de aprovechamiento				65 %	

Comprobación a cortante de la sección neta					
$V_{Net,d} =$	134,87	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{v,IP,Net,d} =$	2,02	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	2,50	N/mm ²
		<			✓
Índice de aprovechamiento				81 %	

Comprobación a cortante por torsión en el plano del CLT - en las caras de las superficies encoladas					
$V_{\delta,d} =$	134,87	kNm	$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{T,Node,d} =$	0,75	N/mm ²	$f_{v,T,Node,d} =$	1,60	N/mm ²
		<			✓
Índice de aprovechamiento				47 %	



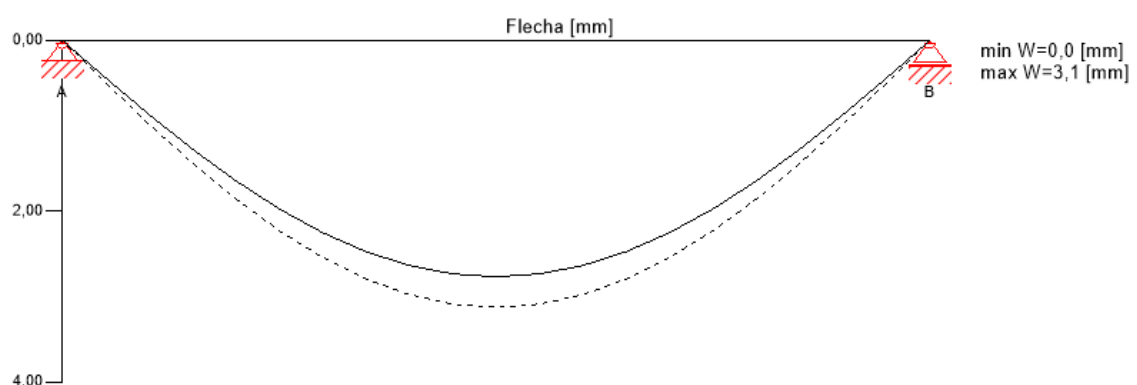
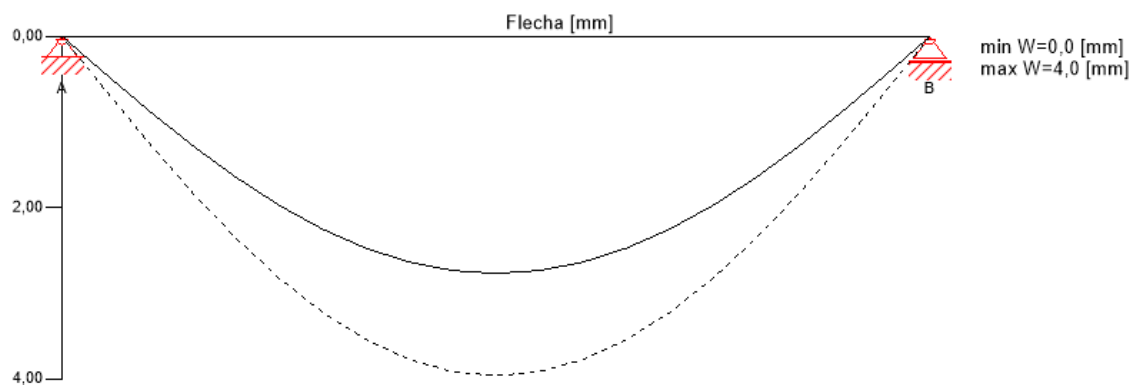
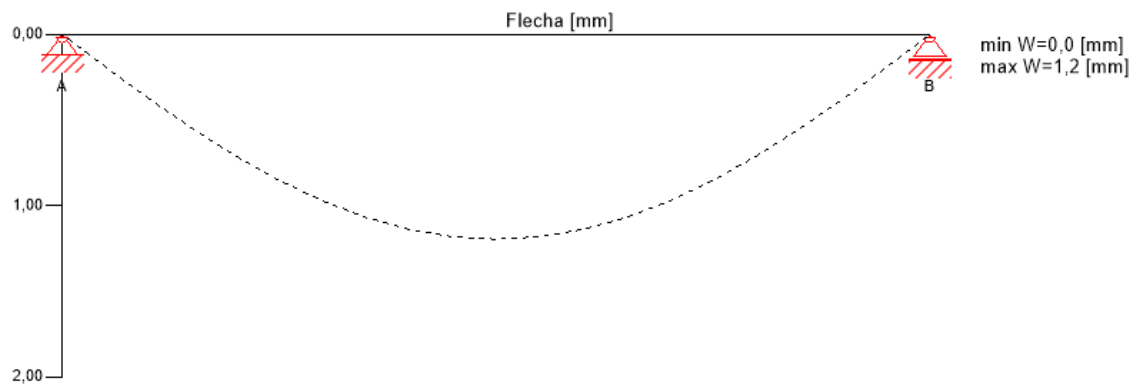
ULS Fuego Comprobación a flexión								
dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,d}$	$f_{c,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
2,7	1,00	1,00	1,00	1,15	24,00	27,60	16,10	24,15
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Índice		
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			
102,93	0,00	0,00	20,88	0,00	0,00	76 %		LCO2 LCO2

ULS Fuego Comprobación a cortante en el plano del CLT - sección bruta									
dist.	$f_{v,IP,Gross,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$f_{v,IP,Gross,d}$	V_d	$T_{IP,Gross,d}$	Índice	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
0,0	3,50	1,00	1,00	1,15	4,03	76,25	2,22	55 %	LCO2 LCO2

ULS Fuego Comprobación a cortante en el plano del CLT - sección neta									
dist.	$f_{v,IP,Net,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$f_{v,IP,Net,d}$	$V_{Net,d}$	$T_{v,IP,Net,d}$	Índice	
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
0,0	3,90	1,00	1,00	1,15	4,49	76,25	3,32	74 %	LCO2 LCO2

ULS Fuego Comprobación a cortante por torsión en el plano del CLT - en las caras de las superficies encoladas										
$f_{v,T,Node,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,T,Node,d}$	$V_{\delta,d}$	δM_t	n	a	I_p	Índice	
[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[kNm]	[-]	[m]	[mm ⁴]		
2,50	1,00	1,00	2,88	76,25	11,44	5	0,150	84375010,00	71 %	LCO2 LCO2

Análisis de tensiones en flexión Fuego									
$M_{y,d} =$	102,93	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²				
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,00	-				
			$k_{mod} =$	1,00	-				
			$k_{sys,y} =$	1,00	-				
			$k_{nm} =$	1,00	-				
			$k_i =$	1,00	-				
			$k_{fi} =$	1,15	-				
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{c,d} =$	24,15	N/mm ²				
$\sigma_{m,y,d} =$	20,88	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	27,60	N/mm ²				
					<				

Comprobación en estado límite de servicio (ELS) - Resultados **$w_{inst} = w[char,inst]$**

K_{def}	L_{ref}	Límite	$w_{calc.}$	Índice
	[m]	[-]	[mm]	
0,8	5,4	1/350	1,2	8 %

 $w_{fin} = w[char,inst] + w[q.p.]*k_{def}$

K_{def}	L_{ref}	Límite	$w_{calc.}$	Índice
	[m]	[-]	[mm]	
0,8	5,4	L/500	6,5	60 %

 $w_{net,fin} = w[q.p.] + w[q.p.]*k_{def}$

K_{def}	L_{ref}	Límite	$w_{calc.}$	Índice
	[m]	[-]	[mm]	
0,8	5,4	L/300 L/300	5,6	31 %

Reacción en el apoyo					
Tipo de caso de carga	k_{mod}	A_z	A_{my}	B_z	B_{my}
		[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Peso propio de la estructura	0,6	1,89	0,00	1,89	0,00
		1,89	0,00	1,89	0,00
Carga permanente	0,6	21,87	0,00	21,87	0,00
		21,87	0,00	21,87	0,00
Carga permanente	0,6	43,74	0,00	43,74	0,00
		43,74	0,00	43,74	0,00
Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas	0,8	29,16	0,00	29,16	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00

Documentos de referencia para el cálculo	
Título en inglés	Descripción
EN 338 EN 338	Madera estructural - Clases resistentes. EN 338 Madera estructural - Clases resistentes. EN 338
EN 1995-1-1 EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación. EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
ETA-14/0349 ETA-14/0349	Documento de Idoneidad Técnica Europeo (European Technical Assessment) ETA-14/0349 de 02.10.2014 Documento de Idoneidad Técnica Europeo (European Technical Assessment) ETA-14/0349 de 02.10.2014
Expertise Rolling shear - no edge gluing, H.J. Blass Expertise Rolling shear - no edge gluing, H.J. Blass	Certificación en cortante de rodadura para CLT Certificación en cortante de rodadura para CLT
EN 1995-1-2 EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego. EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
Technical expertise 122/2011/02: analysis of load bearing capacity and separation performance of CLT elements Technical expertise 122/2011/02: analysis of load bearing capacity and separation performance of CLT elements	Comprobación de la capacidad de las vigas y de los criterios de aislamiento en estructuras de CLT con CLT de Stora Enso. Comprobación de la capacidad de las vigas y de los criterios de aislamiento en estructuras de CLT con CLT de Stora Enso.
Technical expertise 2434/2012 - BB: failure time t_f of gypsum fire boards (GKF) according to ON B 3410 Technical expertise 2434/2012 - BB: failure time t_f of gypsum fire boards (GKF) according to ON B 3410	Certificación de resistencia de tableros de yeso para protección al incendio según ON B3410 y tableros de yeso para paredes tipo DF según EN 520 Certificación de resistencia de tableros de yeso para protección al incendio según ON B3410 y tableros de yeso para paredes tipo DF según EN 520
EN 1990 EN 1990	EN 1990 - Eurocódigo - Bases de cálculo de estructuras EN 1990 - Eurocódigo - Bases de cálculo de estructuras
CTE, DB_SE-M CTE, DB_SE-M	CTE DB_SE-M Madera CTE DB_SE-M Madera
UNE EN 1995-1-1 UNE EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación. EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
UNE-EN 1995-1-2 UNE-EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego. EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	Seguridad contra incendios en edificios en madera - Guía técnica para Europa; publicada por SP Technical Research Institute of Sweden Seguridad contra incendios en edificios en madera - Guía técnica para Europa; publicada por SP Technical Research Institute of Sweden
National specifications concerning ÖNORM EN 1995-1-2, national comments and national supplements, chapter 12 National specifications concerning ÖNORM EN 1995-1-2, national comments and national supplements, chapter 12	ÖNORM EN 1995-1-2 - Austria - Especificaciones nacionales sobre ÖNORM EN 1995-1-2, comentarios y suplementos nacionales, capítulo 12 ÖNORM EN 1995-1-2 - Austria - Especificaciones nacionales sobre ÖNORM EN 1995-1-2, comentarios y suplementos nacionales, capítulo 12
UNE EN 1995-1-2_NA UNE EN 1995-1-2_NA	UNE EN 1995-1-2 - España - Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego - Aclaraciones nacionales según UNE EN 1995-1-2, comentarios nacionales y suplementos nacionales. UNE EN 1995-1-2 - España - Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego - Aclaraciones nacionales según UNE EN 1995-1-2, comentarios nacionales y suplementos nacionales.

Documentos de referencia para el cálculo	
Título en inglés	Descripción
UNE EN 1995-1-1_NA UNE EN 1995-1-1_NA	UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación. UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
Expertise Rolling shear, H.J. Blass Expertise Rolling shear, H.J. Blass	Investigación sobre fuerza de cortante de rodadura y módulo de cortante de rodadura en paneles de CLT Investigación sobre fuerza de cortante de rodadura y módulo de cortante de rodadura en paneles de CLT
Expertise shear in plane of CLT, H.J. Blass Expertise shear in plane of CLT, H.J. Blass	Investigación - revisión de DIBt technical approval Z-9.1/599 - cortante en el plano del CLT Investigación - revisión de DIBt technical approval Z-9.1/599 - cortante en el plano del CLT

Exención de responsabilidad

El programa ha sido creado para ayudar a los ingenieros en su trabajo diario. Es un software de ingeniería que se ocupa de cuestiones complejas de cálculo estructural y análisis de acondicionamiento de edificaciones. Por lo tanto, este programa sólo podrá ser utilizado por ingenieros cualificados y experimentados, con un conocimiento profundo del diseño, cálculo estructural y acondicionamiento ambiental aplicado a estructuras de madera. El usuario del programa está obligado a revisar todos los datos de entrada, sin importar si éstos han sido introducidos por el usuario o han sido proporcionados por defecto por el programa, así como a comprobar la plausibilidad de todos los resultados.

La utilización de los resultados del programa no debe ser la base de cualquier hecho o decisión. Cualquier utilización de los resultados del programa está permitida únicamente si éstos han sido comprobados exhaustivamente y validados por un ingeniero o arquitecto especialista en estructuras y/o acondicionamiento higrotérmico de edificaciones. El usuario tiene la posibilidad de realizar impresiones desde el programa. No está permitida la modificación de ninguno de estos datos.

Stora Enso Wood Products GmbH no asume ninguna garantía con respecto al software. El programa ha sido desarrollado con la máxima diligencia, sin embargo Stora Enso Wood Products GmbH, ni explícita ni implícitamente, ofrece ninguna garantía en cuanto a la exactitud, validez, vigencia e integridad de los datos y la información proporcionados por el programa. Stora Enso Wood Products GmbH tampoco asume ninguna garantía en relación con el uso general del programa, su idoneidad para un propósito especial o de la compatibilidad del software con otros de terceros o proveedores.

Stora Enso Wood Products GmbH sólo es responsable de los daños causados por negligencia grave o dolo a través de Stora Enso Wood Products GmbH; la responsabilidad por negligencia leve queda excluida. Esto no se aplica a lesiones personales. Bajo las condiciones anteriormente mencionadas, Stora Enso Wood Products GmbH tampoco será responsable de fallos operativos o de la pérdida de programas y/o datos de sistema de procesamiento de datos del usuario.

Legislación aplicable: Estas condiciones de uso se regirán por la legislación de Austria excluyendo, sin embargo, cualquier conflicto legal y cualquier legislación relativa a la Convención de la Compraventa Internacional de Mercancías (CISG).