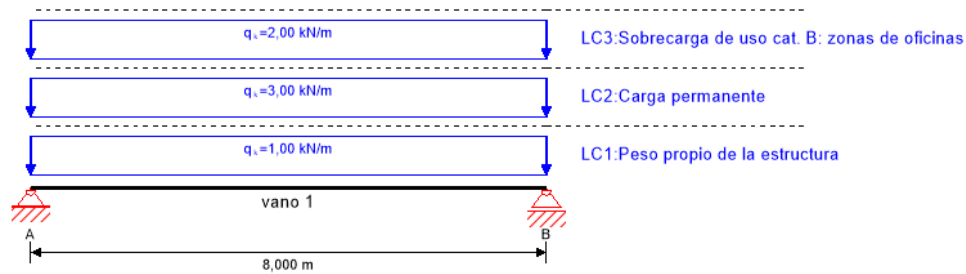


Sistema**Índice de aprovechamiento total****98 %**

ULS	56 %	ULS Fuego	54 %	SLS	98 %	SLS Vibración	0 %	Apoyos	-1 %
-----	------	-----------	------	-----	------	---------------	-----	--------	------

Sección: CLT 120 L5s

	Capa	Esesor [mm]	Anchura [mm]	Orientación	Material
	1	30,0	247,0	0°	C24 Abeto ETA (2019)
	2	20,0	247,0	90°	C24 Abeto ETA (2019)
	3	20,0	247,0	0°	C24 Abeto ETA (2019)
	4	20,0	247,0	90°	C24 Abeto ETA (2019)
	5	30,0	247,0	0°	C24 Abeto ETA (2019)
	6	200,0	100,0	0°	GL 24h
	t_{CLT}	320,0			

Sección Fuego: CLT 120 L5s

	Capa	Espesor	Anchura	Orientación	Material			
		[mm]	[mm]					
	1	30,0	247,0	0°	C24 Abeto ETA (2019)			
	2	20,0	247,0	90°	C24 Abeto ETA (2019)			
	3	3,0	247,0	0°	C24 Abeto ETA (2019)			
	4	17,0	32,0	0°	C24 Abeto ETA (2019)			
	5	20,0	32,0	90°	C24 Abeto ETA (2019)			
	6	30,0	32,0	0°	C24 Abeto ETA (2019)			
	t _{CLT}	286,0 mm						
Clase de resistencia al fuego: R 90		Tiempo	90 min					
Estratigrafía para protección al fuego : 2 x 18.0 mm Tablero de yeso laminado (cartón-yeso) Tipo F Gipskartonbauplatte (nach ÖNORM B 3410 und DIN 18180) Gipskartonfeuerschutzplatte (nach ÖNORM B 3410 und DIN 18180)	t _{ch,h}	t _{f,h}	t _{a,h}	d _{ta,h}	k ₀	d ₀	d _{char,0,h}	d _{ef,h}
	[min]	[min]	[min]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]
	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0

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	Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas	Q	Media duración	0,8	0	1,5	0,7	0,5	0,3
LC3	Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas	Q	Media duración						

LC1: Peso propio de la estructura**Carga uniformemente distribuida**

vano	Carga al principio
	[kN/m]
1	1,00
1	

LC2: Carga permanente**Carga uniformemente distribuida**

vano	Carga al principio
	[kN/m]
1	3,00
1	

LC3: Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas**Carga uniformemente distribuida**

vano	Carga al principio
	[kN/m]
1	2,00
1	

ULS Combinaciones

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

ULS Combinaciones Fuego

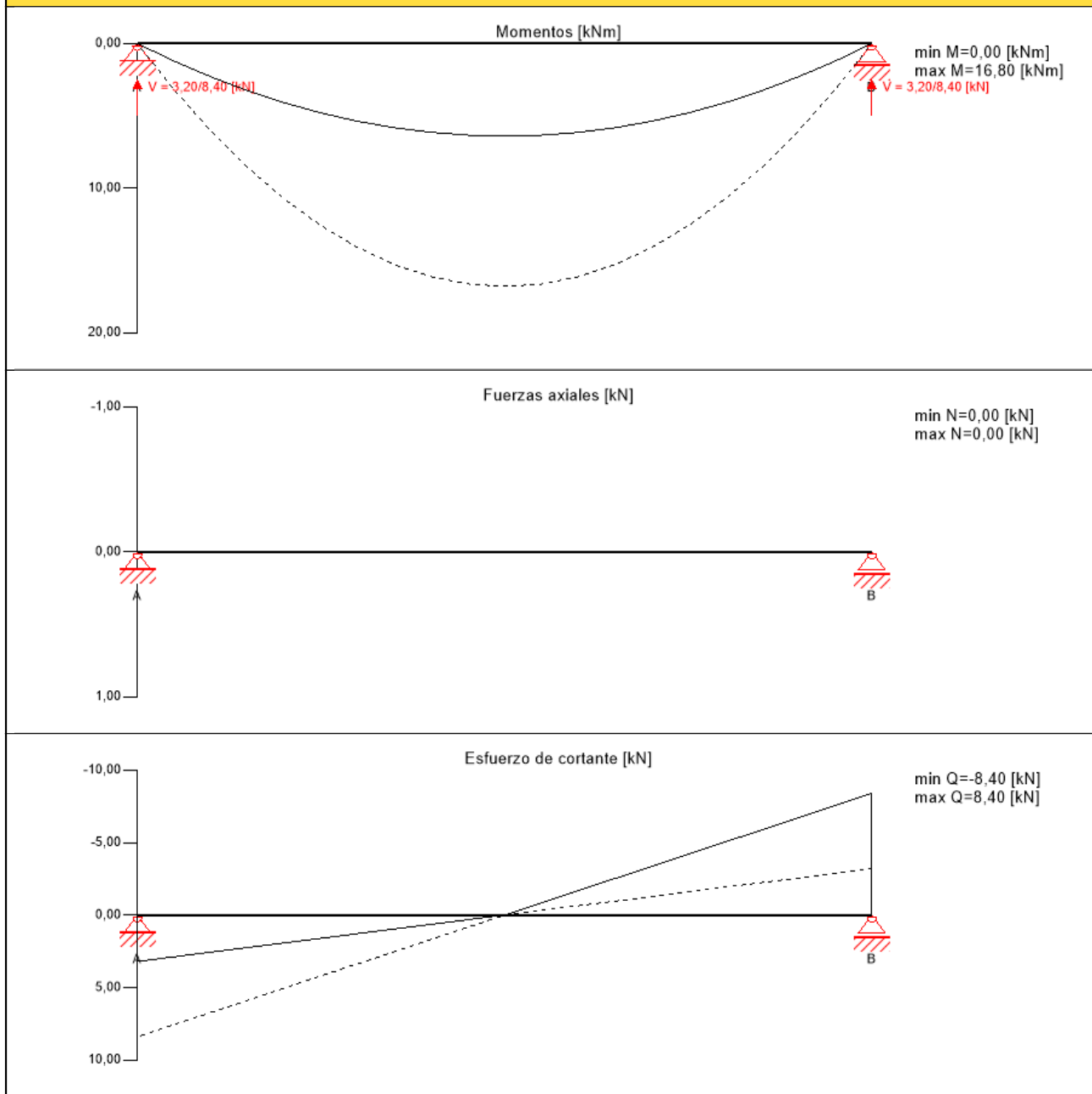
	Regla de combinación
LCO3	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO3	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO4	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC3$
LCO4	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC3$

SLS Característico Combinación

	Regla de combinación
LCO5	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO5	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO6	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * LC3$
LCO6	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * LC3$

SLS Casi permanente Combinación

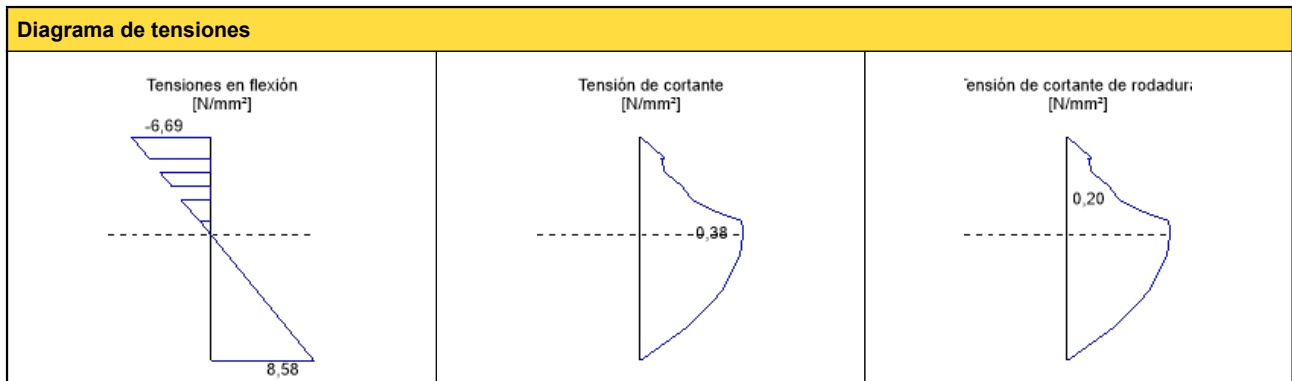
	Regla de combinación
LCO7	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO7	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO8	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC3$
LCO8	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC3$

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

vano	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]
1	4,0	1,25	0,80	1,10	24,00	18,59	13,52	15,36
vano	$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Índice	
	[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1	16,80	0,00	0,00	8,58	0,00	0,00	46 %	LCO2 LCO2

ULS Ánálisis de cortantes										
vano	dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{cr}	$f_{v,d}$	V_d	$T_{v,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	0,0	3,50	1,25	0,80	0,71	2,24	8,40	0,38	17 %	LCO2 LCO2

ULS Cortante de rodadura										
vano	dist.	$f_{r,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{r,d}$	V_d	$T_{r,d}$	Índice		
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]			
1	0,0	1,25	1,25	0,80	0,80	8,40	0,20	25 %	LCO2 LCO2	

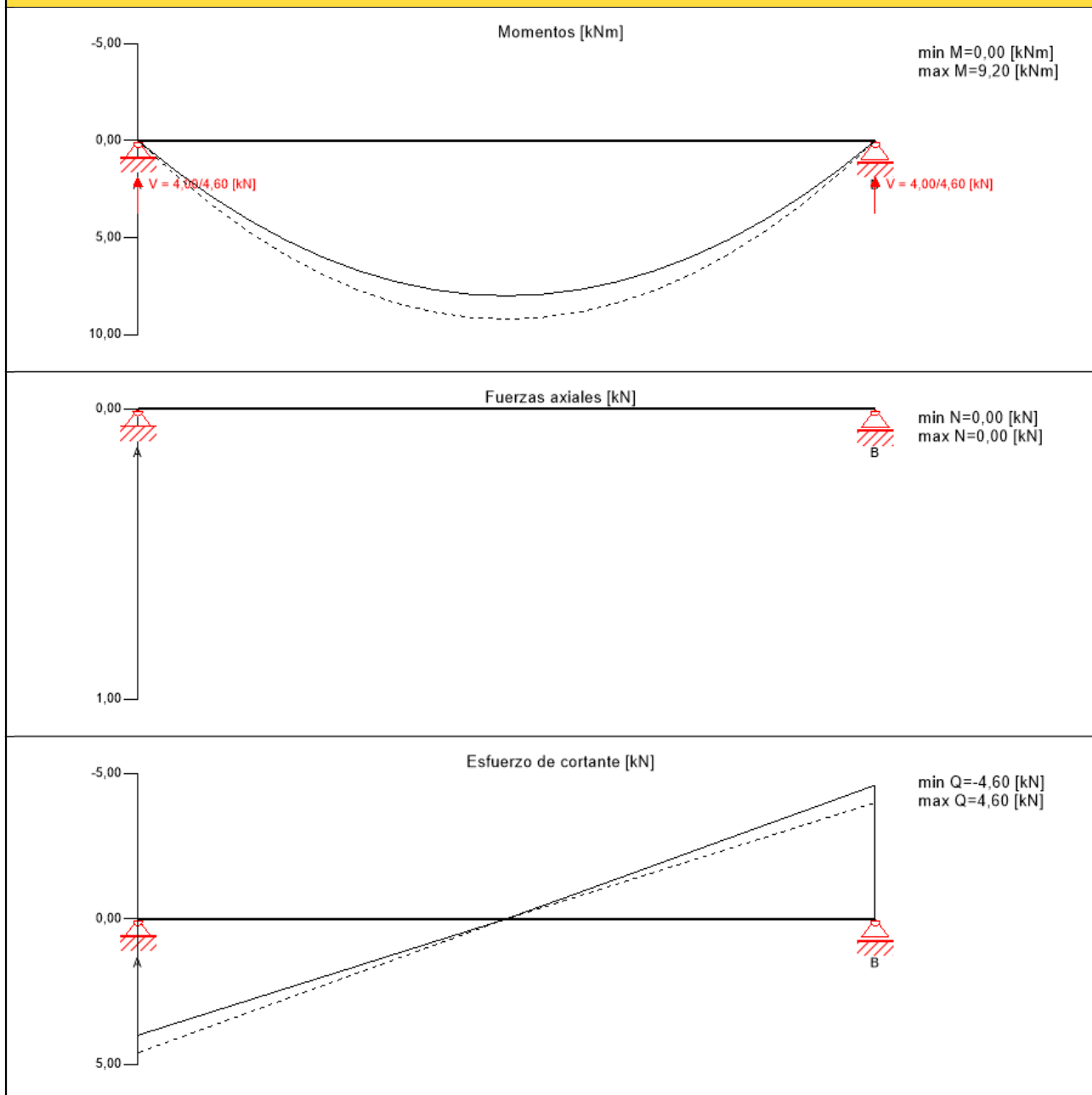


Análisis de tensiones en flexión										
$M_{y,d} =$	16,80	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²	$\gamma_m =$	1,25	-	$k_{mod} =$	0,80
$N_{t,d} =$	0,00	kN	$k_{sys,y} =$	1,10	-	$k_{nm} =$	1,10	-	$k_l =$	1,00
$\sigma_{t,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{t,d} =$	13,52	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	18,59	N/mm ²	✓	
$\sigma_{m,y,d} =$	8,58	N/mm ²	<							
Índice de aprovechamiento								46 %		

Análisis de la tensión del cortante										
$V_d =$	8,40	kN	$f_{v,k} =$	3,50	N/mm ²	$\gamma_m =$	1,25	-	$k_{mod} =$	0,80
$T_{v,d} =$	0,38	N/mm ²	<			$f_{v,d} =$	2,24	N/mm ²	✓	
Índice de aprovechamiento								17 %		

Análisis del cortante de rodadura										
$V_d =$	8,40	kN	$f_{r,k} =$	1,25	N/mm ²	$\gamma_m =$	1,25	-	$k_{mod} =$	0,80
$T_{r,d} =$	0,20	N/mm ²	<			$f_{r,d} =$	0,80	N/mm ²	✓	
Índice de aprovechamiento								25 %		

Comprobación a pandeo										
$M_{y,d} =$	16,80	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²	$\gamma_m =$	1,25	-	$k_{mod} =$	0,80
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$k_{sys,y} =$	1,00	-	$f_{c,d} =$	15,36	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	15,36
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	✓				
$\sigma_{m,y,d} =$	8,58	N/mm ²	<							
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	<							
Índice de aprovechamiento								56 %		

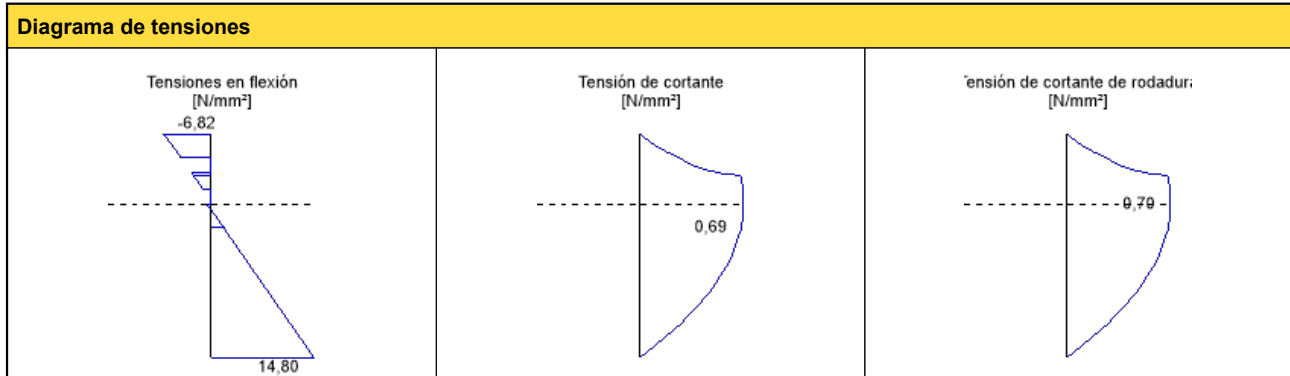
Comprobación en estado límite último (ELU) en situación de incendio - Resultados**ULS Fuego Comprobación a flexión**

vano	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]
1	4,0	1,25	0,80	1,10	1,00	24,00	18,59	13,52	15,36
vano	$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Índice		
	[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			
1	16,80	0,00	0,00	8,58	0,00	0,00	46 %	LCO2	LCO2

ULS Fuego Análisis de cortantes

vano	dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	k_{cr}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	0,0	3,50	1,00	1,00	1,15	0,71	4,03	4,60	0,69	17 %	LCO4 LCO4

ULS Fuego Cortante de rodadura										
vano	dist.	$f_{r,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$f_{r,d}$	V_d	$\tau_{r,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	0,0	1,25	1,00	1,00	1,15	1,44	4,60	0,70	48 %	LCO4 LCO4

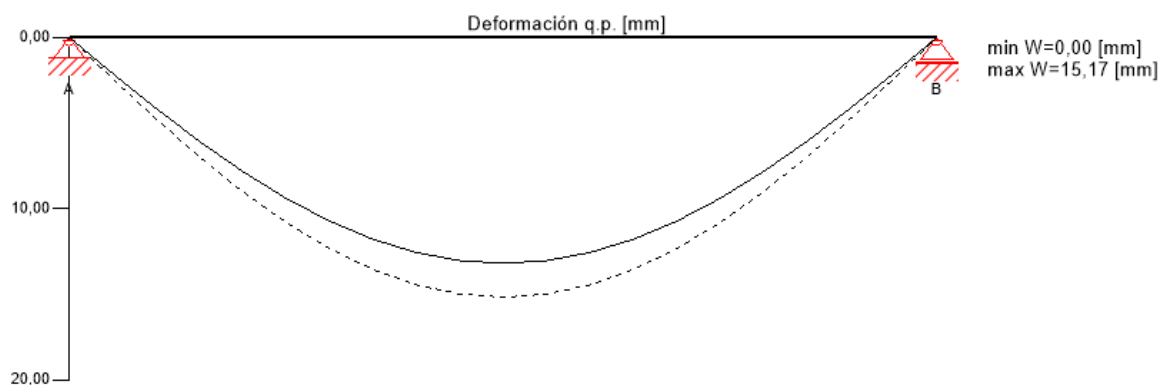
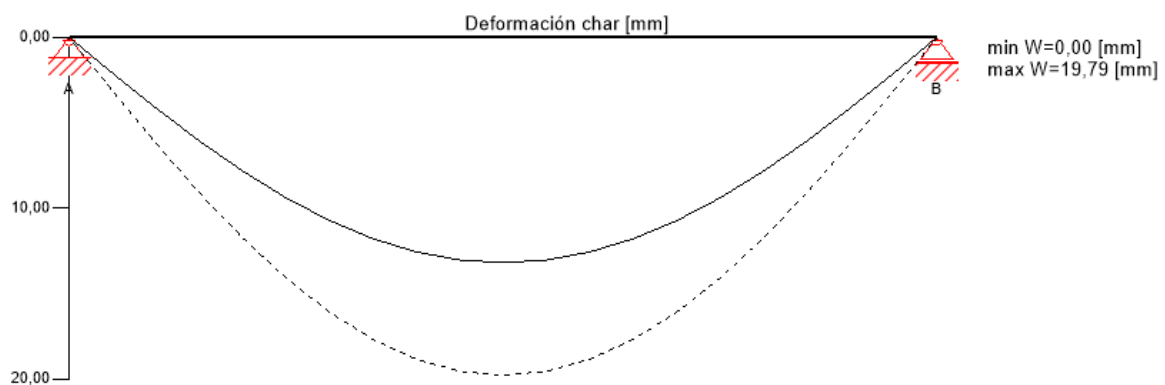
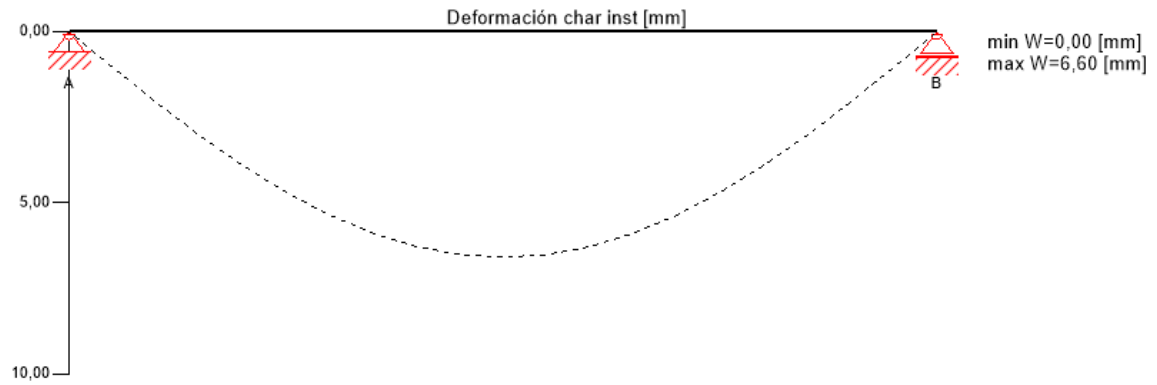


Análisis de tensiones en flexión Fuego										
$M_{y,d}$	=	9,20	kNm	$f_{m,k}$	=	24,00	N/mm ²	γ_m	=	1,00
$N_{t,d}$	=	0,00	kN	k_{mod}	=	1,00	-	$k_{sys,y}$	=	1,10
				k_{hm}	=	1,10	-	k_i	=	1,00
				k_{fi}	=	1,15	-	$f_{t,d}$	=	24,29
$\sigma_{t,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{t,d}$	=	24,29	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	=	33,40
$\sigma_{m,y,d}$	=	14,80	N/mm ²							
Índice de aprovechamiento										44 %

Análisis de la tensión del cortante Fuego										
V_d	=	4,60	kN	$f_{v,k}$	=	3,50	N/mm ²	γ_m	=	1,00
				k_{mod}	=	1,00	-	k_{cr}	=	0,714
				k_{fi}	=	1,15	-	$f_{v,d}$	=	4,03
$\tau_{v,d}$	=	0,69	N/mm ²							
Índice de aprovechamiento										17 %

Análisis del cortante de rodadura Fuego										
V_d	=	4,60	kN	$f_{r,k}$	=	1,25	N/mm ²	γ_m	=	1,00
				k_{mod}	=	1,00	-	k_{fi}	=	1,15
$\tau_{r,d}$	=	0,70	N/mm ²	$f_{r,d}$	=	1,44	N/mm ²			
Índice de aprovechamiento										48 %

Comprobación a pandeo										
$M_{y,d}$	=	9,20	kNm	$f_{m,k}$	=	24,00	N/mm ²	γ_m	=	1,00
$N_{c,d}$	=	0,00	kN	k_{mod}	=	1,00	-	$k_{sys,y}$	=	1,00
$\sigma_{c,d}$	=	0,00	N/mm ²	$f_{c,d}$	=	27,60	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	=	27,60
$\sigma_{m,y,d}$	=	14,80	N/mm ²	$f_{m,y,d}$	=	27,60	N/mm ²	$f_{m,z,d}$	=	0,00
$\sigma_{m,z,d}$	=	0,00	N/mm ²							
Índice de aprovechamiento										54 %

Comprobación en estado límite de servicio (ELS) - Resultados

$$w_{inst} = w[char,inst]$$

vano	K _{def}	Límite	W _{limit}	W _{calc.}	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,6	L/350	22,9	6,6	29 %

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

vano	K _{def}	Límite	W _{limit}	W _{calc.}	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,6	L/500	16,0	15,7	98 %

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

vano	K _{def}	Límite	W _{limit}	W _{calc.}	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,6	L/300 L/300	26,7	24,3	91 %

Reacción en el apoyo			
Tipo de caso de carga	k_{mod}	A_v	B_v
		[kN]	
Peso propio de la estructura	0,6	1,00	1,00
		1,00	1,00
Carga permanente	0,6	3,00	3,00
		3,00	3,00
Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas	0,8	2,00	2,00
		0,00	0,00

Documentos de referencia para el cálculo	
Título en inglés	Descripción
EN 338	Madera estructural - Clases resistentes. EN 338
EN 338	Madera estructural - Clases resistentes. EN 338
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	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
ETA-14/0349	Documento de Idoneidad Técnica Europeo (European Technical Assessment) ETA-14/0349 de 02.10.2014
ETA-14/0349	Documento de Idoneidad Técnica Europeo (European Technical Assessment) ETA-14/0349 de 02.10.2014
Expertise Rolling shear - no edge gluing, H.J. Blass	Certificación en cortante de rodadura para CLT
Expertise Rolling shear - no edge gluing, H.J. Blass	Certificación en cortante de rodadura para CLT
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	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
EN 14080	Estructuras de madera - Madera laminada encolada y madera maciza encolada - Requisitos. EN 14080
EN 14080	Estructuras de madera - Madera laminada encolada y madera maciza encolada - Requisitos. EN 14080
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.
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.
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
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
CTE, DB, SE-M	CTE DB, SE-M Madera
CTE, DB, SE-M	CTE DB, SE-M Madera
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.
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.
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.
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.
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
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
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
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
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_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.

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.
ETA-11/0030 ETA-11/0030	Documento de Idoneidad Técnica Europeo (European Technical Assessment) ETA-11/0030; Rotho Blaas Documento de Idoneidad Técnica Europeo (European Technical Assessment) ETA-11/0030; Rotho Blaas
Z-9.1-472 Z-9.1-472	Autorización general de construcción del Instituto Alemán de Tecnología de la construcción - DIBt Z-9.1-472 para SFS intec GmbH Autorización general de construcción del Instituto Alemán de Tecnología de la construcción - DIBt Z-9.1-472 para SFS intec GmbH
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
Derivation of the tributary width in CLT-rib deck elements for the engineering practice; TU-Graz, focus_sts 2.2.3_1 Derivation of the tributary width in CLT-rib deck elements for the engineering practice; TU-Graz, focus_sts 2.2.3_1	Procedencia del ancho tributario en las estructuras compuestas de CLT-vigas para la práctica de la ingeniería; TU-Graz, focus_sts 2.2.3_1 Procedencia del ancho tributario en las estructuras compuestas de CLT-vigas para la práctica de la ingeniería; TU-Graz, focus_sts 2.2.3_1
ÖNORM EN 1995-1-1_NA, chapter 7.3 ÖNORM EN 1995-1-1_NA, chapter 7.3	ÖNORM EN 1995-1-1 - Austria - Anejo nacional – Parámetros determinados en territorio nacional – Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera – Part 1-1: General- Common rules and rules for buildings; chapter 7.3 ÖNORM EN 1995-1-1 - Austria - Anejo nacional – Parámetros determinados en territorio nacional – Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera – Part 1-1: General- Common rules and rules for buildings; chapter 7.3

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).