

Memoria de cumplimiento del CTE.

Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

1	DB SE -	2
1.1	Programa de necesidades.	2
1.2	Bases de cálculo	2
1.2.1	Periodo de servicio previsto.	2
1.2.2	Simplificaciones efectuadas en el edificio para transformarlo en un modelo de cálculo.	2
1.2.3	Características mecánicas consideradas para los materiales estructurales.....	2
1.2.4	Cubierta de cajones lignatur.	3
1.2.5	Elementos de unión de acero.....	3
1.2.6	Tornillos tuercas y arandelas.	3
2	DB SE-AE.....	4
2.1	Acciones.	4
2.1.1	Permanentes.....	4
2.1.2	Sobrecarga de uso	4
2.1.3	Sobrecarga de viento.....	4
2.1.4	Sobrecarga de nieve.....	4
2.2	Combinaciones.	5
2.2.1	Combinaciones ELU.....	5
2.3	Método de cálculo empleado.....	5
2.3.1	Programa Sap 2000.	5
2.4	Modelo de Autocad.....	6
3	DB SE-M	7
3.1	ELU	7
3.1.1	Pilares C30 0,125x0,125. 2,3m axil.	7
3.1.2	Pilares C30 0,125x0,125. 2,3m momento.....	8
3.1.3	Pilares C30 0,125x0,125. 2,3m momento.....	9
3.1.4	Pilares cortos C30 0,125x0,125. 0,7m momento.....	10
3.1.5	Vigas C30 0,125x0,20. 1,875 momento.	11
3.1.6	Voladizos C30 0,125x0,20-0,50. 2m momento.....	12
3.2	ELS.....	13
3.2.1	Flechas admisibles:	13
3.2.2	Clasificación de los tipos de flechas adoptados.....	13
3.2.3	Desplazamientos horizontales:.....	13
3.2.4	Flechas reales calculadas con Sap.....	14
3.3	DB SI Estructura.....	15
3.4	Elementos estructurales principales.	15
3.5	Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio	15
3.5.1	Valor de cálculo situación extraordinaria.	15
3.6	Determinación del valor de la acción de cálculo.....	16
3.6.2	Curva normalizada tiempo-temperatura.....	16
3.7	Resistencia al fuego de las estructuras de madera.	16
3.7.1	Profundidad carbonizada.....	16
3.7.2	Velocidad de carbonización nominal.....	17
3.7.3	Profundidad de carbonización real.	17
3.7.4	Pilar solicitado en la hipótesis de fuego.	18
3.7.5	Viga solicitada en la hipótesis de fuego.	19
3.8	DB SE-Cimientos.....	20
3.8.1	Estudio geotécnico.	20
3.8.2	Peso específico saturado.....	20
3.8.3	Ángulo de rozamiento interno.	20
3.8.4	Parámetros del suelo en condiciones no drenadas	20

3.8.5	Parámetros del suelo en condiciones drenadas	20
3.8.6	Carga de Hundimiento.	20

direcciones. Así mismo las deformaciones de los elementos también se dimensionarán a partir del mismo programa.

1 DB SE -

1.1 Programa de necesidades.

El centro de educación infantil es un edificio público de uso educacional. El edificio se desarrolla en su totalidad en planta baja, sin tener sótanos por lo que la estructura carece de forjados propiamente dichos. Los dos únicos planos horizontales se diseñan como una losa de cimentación sobre un compactado de tierras por un lado y una cubierta ligera de cajones de madera por otro lado. La cubierta no será transitable más que para el propio mantenimiento de la misma.

La estructura del edificio se ha diseñado como una estructura de pórticos de madera en las dos direcciones principales que resuelven las cargas previstas para el transcurso de la vida del edificio.

Los pórticos Este-Oeste resuelven las cargas de los cajones de la cubierta (cubierta unidireccional) y algunas cargas de viento. Los pórticos Norte-Sur resuelven la gran mayoría de las cargas de viento, además coinciden con la fenestración del edificio en su mayor parte.

En general podemos hablar de un funcionamiento conjunto de unos pórticos como de los otros trabajan conjuntamente teniendo al final la estructura un comportamiento a modo de caja donde unos pórticos arriostran a otros y mejoran el comportamiento de estos.

1.2 Bases de cálculo

1.2.1 Periodo de servicio previsto.

Periodo de servicio previsto por ser un edificio de uso público de uso intenso. 50 años.

1.2.2 Simplificaciones efectuadas en el edificio para transformarlo en un modelo de cálculo.

Para el diseño del modelo se asumirá la homogeneidad del material tomando los modelos definidos en el Eurocodigo 5 para estructuras de madera. Pilares y vigas se dimensionarán con el tipo definido como C27 y los cajones de cubierta se dimensionaran como C24 ya que así lo prescribe la casa comercial Lignatur.

Los enlaces entre barras de pilares y vigas se dimensionaran como empotramientos al igual que los enlaces entre los pilares y la losa de cimentación.

Las cargas se dimensionaran según las simplificaciones propuestas en el documento DB AE.

Para dotar de un mayor realismo al modelo el cálculo las solicitaciones se obtendrán mediante un programa de cálculo de elementos finitos que tendrá en cuenta de una manera más precisa el reparto de cargas y rigideces de los elementos en las dos

1.2.3 Características mecánicas consideradas para los materiales estructurales.

1.2.3.1 Losa de cimentación.

1.2.3.2 Pilares y vigas

Pilares de madera de pino de Soria.
La madera se encuentra clasificada según su clase resistente, definida en la Norma UNE EN 338. La Marca de Garantía puede suministrar calidades resistentes equivalentes a C-18, C-24 y C-30 las cuales quedan garantizadas tras un doble control de calidad ejercido por parte del aserradero que procesa la madera como por Cesefor, entidad privada sin ánimo de lucro.
Se dimensionaran los pilares y vigas con pino de Soria calidad C30.

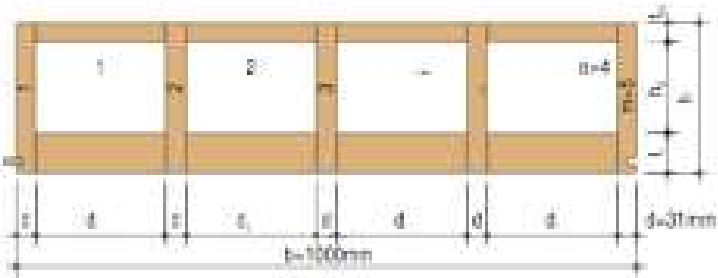
Strength class		Characteristic strength properties (N/mm ²)						Stiffness properties (kN/mm ²)				Density (kg/m ³)	
		Bending	Tension	Tension	Compression	Compression	Shear	Mean	5%	Mean	Mean shear	Density	Mean
		0	90	0	0	90		modulus of	modulus of	modulus of	modulus		density
		(f _{m,k})	(f _{t,0,k})	(f _{t,90,k})	(f _{c,0,k})	(f _{c,90,k})	(f _{v,k})	elasticity 0	elasticity 0	elasticity 90	(G _{mean})	(ρ _k)	(ρ _{mean})
Softwood and poplar species	C14	14	8	0.4	16	2.0	1.7	7.0	4.7	0.23	0.44	290	350
	C16	16	10	0.5	17	2.2	1.8	8.0	5.4	0.27	0.50	310	370
	C18	18	11	0.5	18	2.2	2.0	9.0	6.0	0.30	0.56	320	380
	C20	20	12	0.5	19	2.3	2.2	9.5	6.4	0.32	0.59	330	390
	C22	22	13	0.5	20	2.4	2.4	10.0	6.7	0.33	0.63	340	410
	C24	24	14	0.5	21	2.5	2.5	11.0	7.4	0.37	0.69	350	420
	C27	27	16	0.6	22	2.6	2.8	11.5	7.7	0.38	0.72	370	450
	C30	30	18	0.6	23	2.7	3.0	12.0	8.0	0.40	0.75	380	460
	C35	35	21	0.6	25	2.8	3.4	13.0	8.7	0.43	0.81	400	480
	C40	40	24	0.6	26	2.9	3.8	14.0	9.4	0.47	0.88	420	500
Hardwood species	C45	45	27	0.6	27	3.1	3.8	15.0	10.0	0.50	0.94	440	520
	C50	50	30	0.6	29	3.2	3.8	16.0	10.7	0.53	1.00	460	550
	D30	30	18	0.6	23	8.0	3.0	10.0	8.0	0.64	0.60	530	640
	D35	35	21	0.6	25	8.4	3.4	10.0	8.7	0.69	0.65	560	670
	D40	40	24	0.6	26	8.8	3.8	11.0	9.4	0.75	0.70	590	700
	D50	50	30	0.6	29	9.7	4.6	14.0	11.8	0.93	0.88	650	780
	D60	60	36	0.6	32	10.5	5.3	17.0	14.3	1.13	1.06	700	840
	D70	70	42	0.6	34	13.5	6.0	20.0	16.8	1.33	1.25	900	1080

1.2.4 Cubierta de cajones lignatur.

La casa lignatur certifica para todos sus elementos una calidad de madera C24.

Strength class		Characteristic strength properties (N/mm ²)						Stiffness properties (kN/mm ²)				Density (kg/m ³)	
		Bending	Tension 0	Tension 90	Compression 0	Compression 90	Shear	Mean modulus of elasticity 0	5% modulus of elasticity 0	Mean modulus of elasticity 90	Mean shear modulus	Density	Mean density
		(f _{m,k})	(f _{t,0,k})	(f _{t,90,k})	(f _{c,0,k})	(f _{c,90,k})	(f _{v,k})	(E _{0,mean})	(E _{0,05})	(E _{90,mean})	(G _{mean})	(ρ _k)	(ρ _{mean})
Softwood and poplar species	C14	14	8	0.4	16	2.0	1.7	7.0	4.7	0.23	0.44	290	350
	C16	16	10	0.5	17	2.2	1.8	8.0	5.4	0.27	0.50	310	370
	C18	18	11	0.5	18	2.2	2.0	9.0	6.0	0.30	0.56	320	380
	C20	20	12	0.5	19	2.3	2.2	9.5	6.4	0.32	0.59	330	390
	C22	22	13	0.5	20	2.4	2.4	10.0	6.7	0.33	0.63	340	410
	C24	24	14	0.5	21	2.5	2.5	11.0	7.4	0.37	0.69	350	420
	C27	27	16	0.6	22	2.6	2.8	11.5	7.7	0.38	0.72	370	450
	C30	30	18	0.6	23	2.7	3.0	12.0	8.0	0.40	0.75	380	460
	C35	35	21	0.6	25	2.8	3.4	13.0	8.7	0.43	0.81	400	480
	C40	40	24	0.6	26	2.9	3.8	14.0	9.4	0.47	0.88	420	500
Hardwood species	C45	45	27	0.6	27	3.1	3.8	15.0	10.0	0.50	0.94	440	520
	C50	50	30	0.6	29	3.2	3.8	16.0	10.7	0.53	1.00	460	550
	D30	30	18	0.6	23	8.0	3.0	10.0	8.0	0.64	0.60	530	640
	D35	35	21	0.6	25	8.4	3.4	10.0	8.7	0.69	0.65	560	670
	D40	40	24	0.6	26	8.8	3.8	11.0	9.4	0.75	0.70	590	700
	D50	50	30	0.6	29	9.7	4.6	14.0	11.8	0.93	0.88	650	780
	D60	60	36	0.6	32	10.5	5.3	17.0	14.3	1.13	1.06	700	840
	D70	70	42	0.6	34	13.5	6.0	20.0	16.8	1.33	1.25	900	1080

Además se predimensiona según las tablas del fabricante un espesor de **200 mm** y se eligen los elementos con resistencia al fuego **REI 90** por ser un edificio público y orientado al uso de niños.



REI 90							128.3	34	74.9	
	220	0.64	40	82	137'190	762.5	51	149.2	38	87.0
							171.0	42	99.7	
	280	0.69	40	82	146'490	1'439.0	67	217.0	50	126.6

Elementos de unión de acero.

Para las pletinas de unión entre vigas y pilares y las mechas utilizadas para el anclaje de los pilares en la losa de cimentación se utilizará acero s 275.

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)			
	Tensión de límite elástico f _y (N/mm ²)		Tensión de rotura f _u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100
S235JR				
S235J0	235	225	215	360
S235J2				
S275JR				
S275J0	275	265	255	410
S275J2				
módulo de Elasticidad: E	210.000 N/mm ²			
módulo de Rigidez: G	81.000 N/mm ²			
coeficiente de Poisson: ν	0,3			
coeficiente de dilatación térmica: α	1,2·10 ⁻⁵ (°C) ⁻¹			
densidad: ρ	7.850 kg/m ³			

1.2.6 Tornillos tuercas y arandelas.

Para los tornillos tuercas y arandelas se utilizan lo denominados 6.8.

Clase	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Tensión de límite elástico f _y (N/mm ²)	240	300	480	640	900
Tensión de rotura f _u (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

2 DB SE-AE

2.1 Acciones.

2.1.1 Permanentes

Los elementos estructurales de madera se dimensionaran según su volumen en cada caso y su densidad: C24=420 kg/m³ C30=460 kg/m³

Cubierta lignatur:
Los elementos de madera tienen una densidad de ρ=470 kg/m³
La cubierta tiene una sección neta de 0,134m².
V/m2=0,134·1=0,134m3/m2 Peso superficial=0,134·470·9,8/1000=0,617 KN/m2

Peso propio de los elementos sobre cubierta.

Material	ρ (kg/m3)	e(m)	Peso superficial (KN/m2)
Baldosa cerámica	2000	0,015	0,294
Rastreles de madera			0,1
Impermeabilización			0,1
Planchas de madera	550	0,015	0,08085
Total			0,57485

2.1.2 Sobrecarga de uso

Cubierta plana con inclinación inferior a 20º transitable sólo para mantenimiento.
Categoría G Qu= 1 KN/m2

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1 ^{(4) (6)}	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

2.1.3 Sobrecarga de viento

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, qe puede expresarse como:

Qe = Qb ·Ce ·Cp

Presión básica. Qb=0,5 · δ· vb2= 0,5·1,25·26(zona A Valencia)=1,625

Coefficiente de exposición Ce=1,3

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición ce

Grado de aspereza del entorno		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Coefficiente de exposición Cp1=0,7 Cp2=-0,3

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, cp	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, cs	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Qe = Qb ·Ce ·Cp= 1,48 KN/m2 / -0,63KN/m2

2.1.4 Sobrecarga de nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.
En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de 1,0 kN/m2

Qn=1,0 KN/m2

2.2 Combinaciones.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

2.2.1 Combinaciones ELU.

Uso: 1,35·Qg+1,5·(Qu+0,5Qn+0,6Qe)
Nieve: 1,35·Qg+1,5·(Qn+0,6Qe)
Viento: 1,35·Qg+1,5·(Qe+0,5Qn)

2.2.1.1 Combinaciones ELS.

Estabilidad: 1,10·Qg

2.3 Método de cálculo empleado.

Verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite. Tanto en estados límite últimos como de servicio.

2.3.1 Programa Sap 2000.

Sap 2000 es un programa de análisis, elástico lineal y de segundo orden, de estructuras po medio del método de los elementos finitos, que incluye un postprocesador gráfico para la presentación de resultados.
La preparación de datos para el desarrollo de un problema comprende básicamente:
La descripción de la geometría estructural y de los materiales, así como sus condiciones de borde y datos generales.
La definición de los estados de carga para los cuales la estructura precisa ser analizada.
El programa cuenta con un pre y postproceso mucho más completo que su anterior versión Sap 90, además de implementar el cálculo sísmico. Sap 2000 es, actualmente, uno de los programas más utilizados entre los consultores de estructuras e investigadores.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

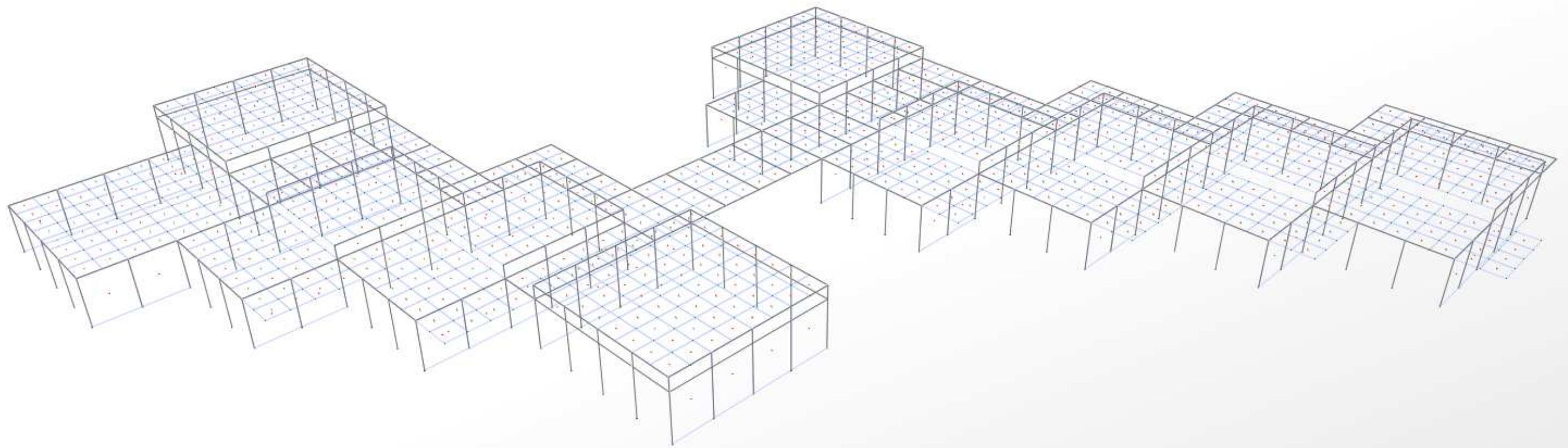
po de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
recarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
ve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0

2.4 Modelo de Autocad.



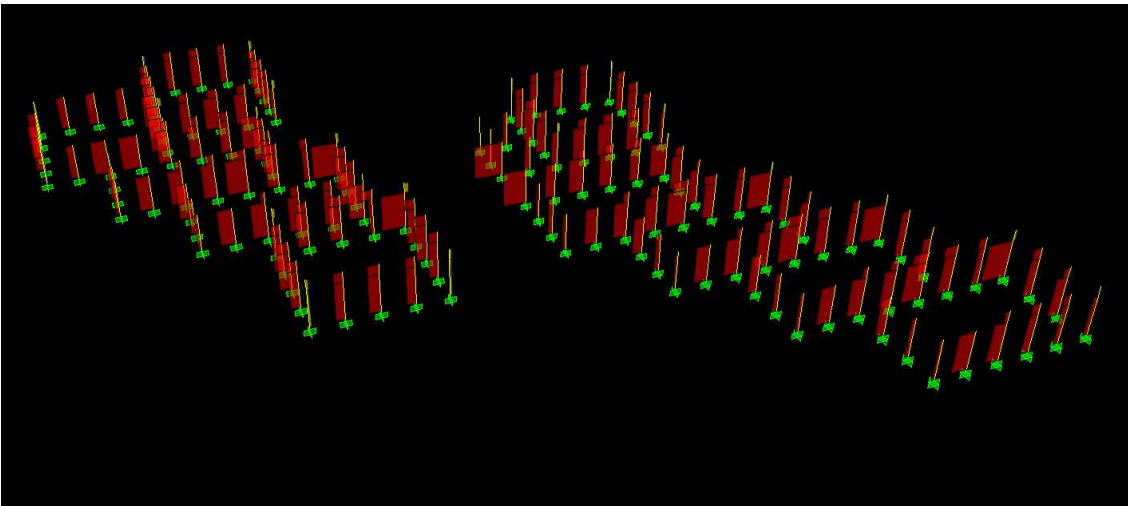
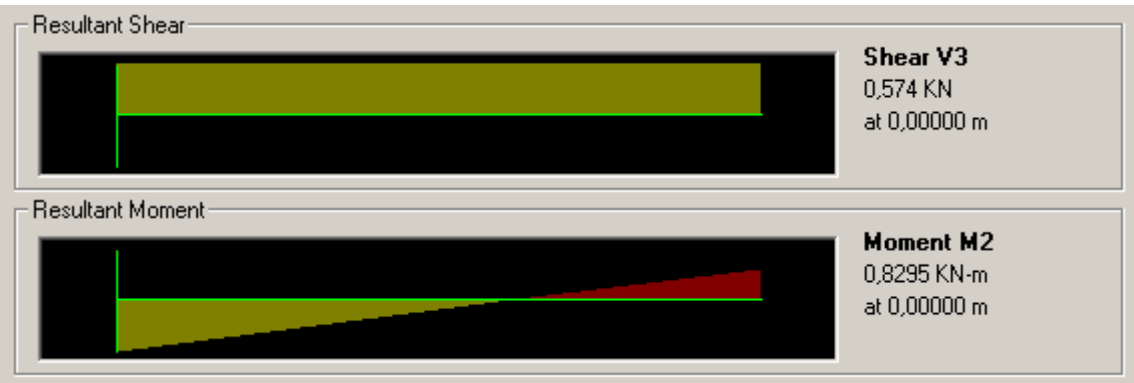
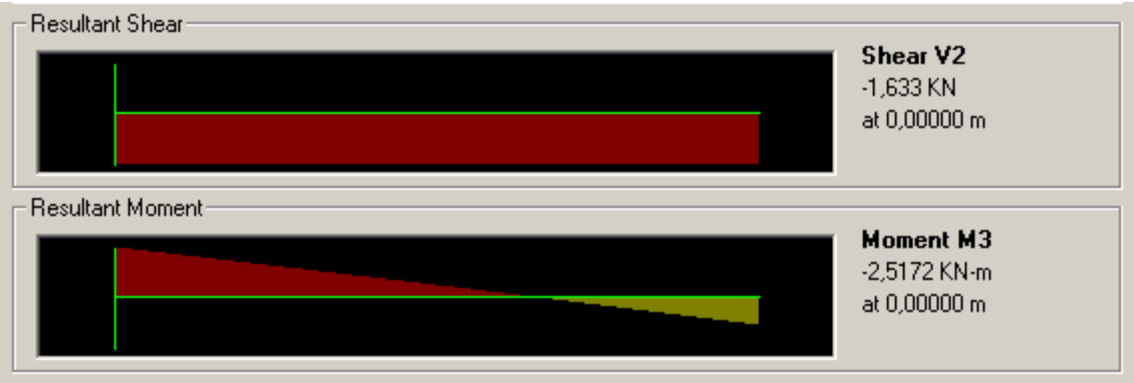
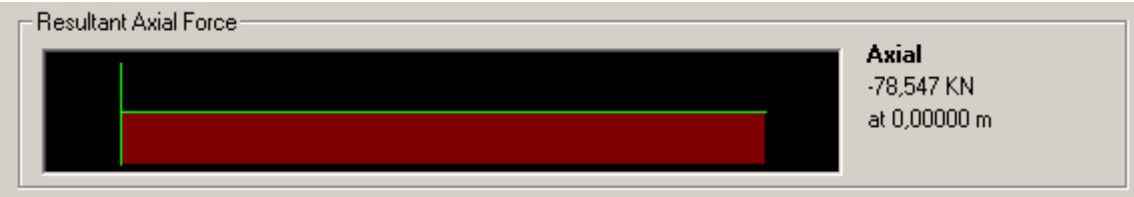
3 DB SE-M

3.1 ELU

3.1.1 Pilares C30 0,125x0,125. 2,3m axil.

El pilar más comprometido por axil es el pilar N10 en la combinación ELU Uso. Corresponde a uno de los pilares que sustentan la gran viga que genera la marquesina de entrada.

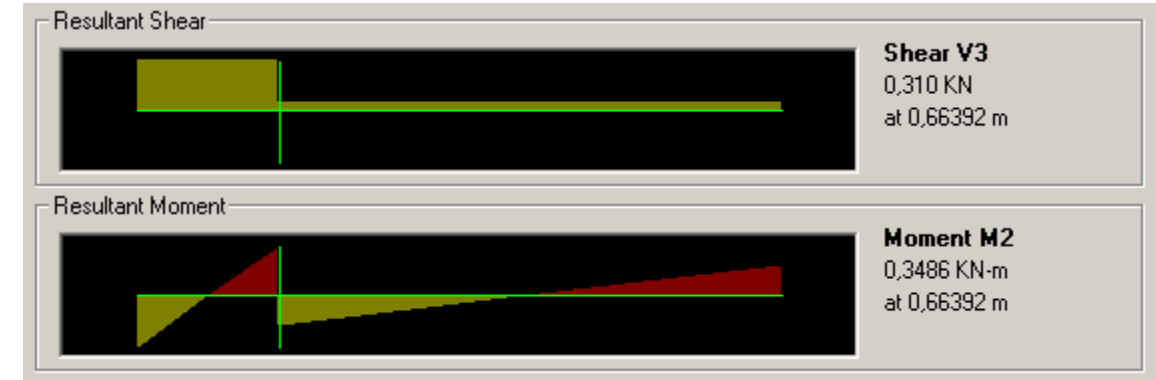
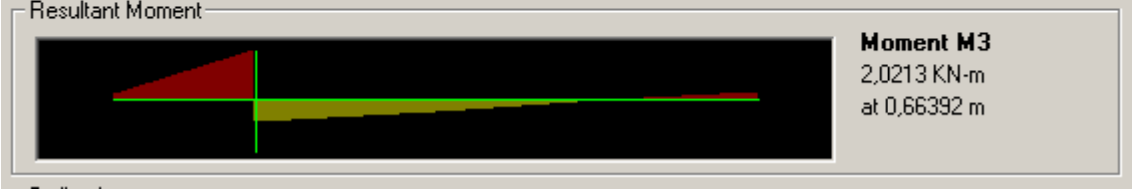
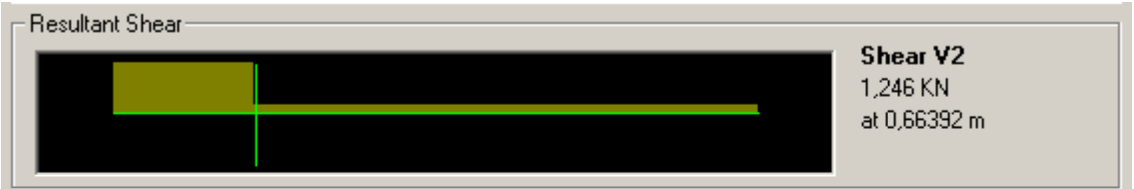
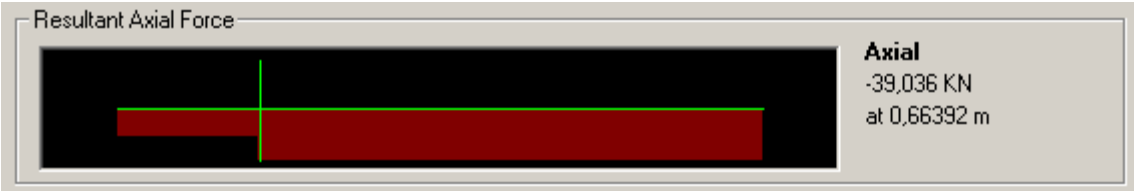
N10



Dimensionado		pandeo					
Propiedades geometricas		(mm)					
L	2300			Ley	1150	Lez	1150
Coeficiente x	0,5			Iy	20345052,08	Iz	20345052,08
Coeficiente y	0,5			Wy	325520,8333	Wz	325520,8333
				iy	36,08439182	iz	36,08439182
b	125	h	125	ly	31,86973486	lz	31,86973486
				λrel.y	0,544211515	λrel.z	0,544211515
A	15625						
Propiedades de la madera		c30		Acciones (N mm)			
fc0k	23			Nd	97000		
fmyk	30	fmzk	30	Myd	1000000	Mzd	1000000
E005	8000			Coeficientes	pandeo		
γM	1,3			ky	0,672504238	kz	0,672504238
k mod	0,7			kcy	0,65035505	kcz	0,65035505
kh	1,3	kb	1,3				
k m (seccion rec)	0,7	βc	0,2				
Resistencia							
σt.0.d	6,208			σm.y.d	3,072	σm.z.d	3,072
ft.0.d	16,1			fm.y.d	21	fm.z.d	21
Comprobaciones							
	0,841577339	<1			0,841577339	<1	

3.1.2 Pilares C30 0,125x0,125. 2,3m momento.

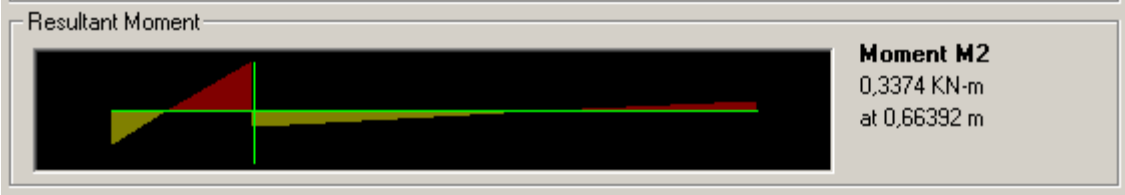
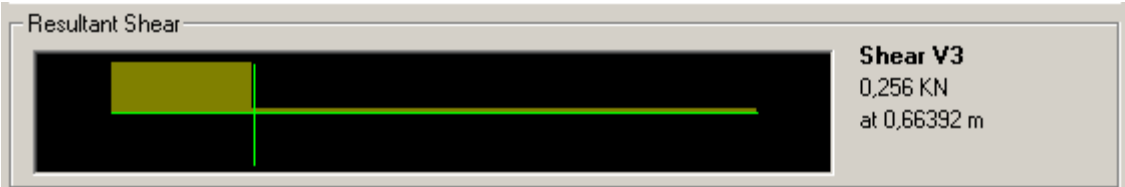
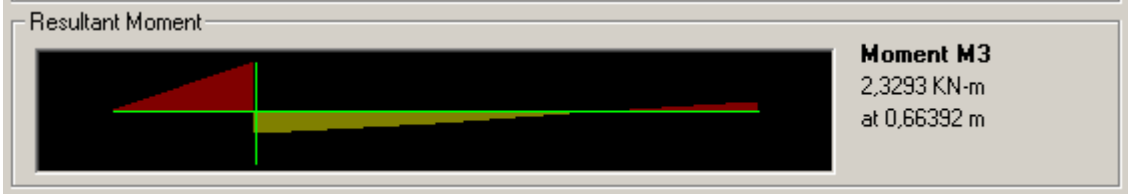
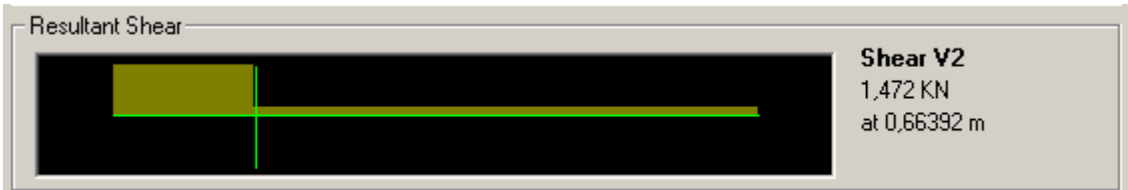
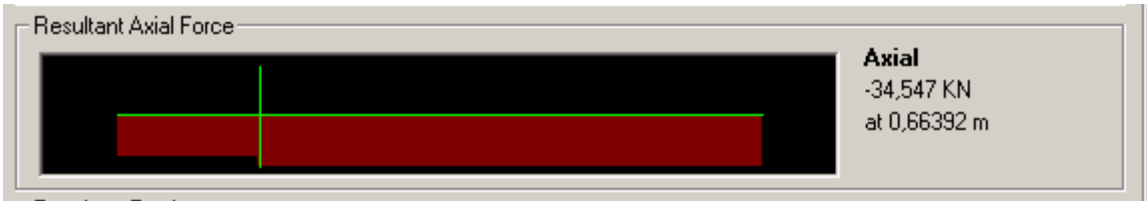
Los pilares más comprometidos por momento flector son y26 y J10 en la combinación ELU
Uso.
Y26



Dimensionado		pandeo	
Propiedades geometricas		(mm)	
L	2300	Ley	1150
Coeficiente x	0,5	Iy	20345052,08
Coeficiente y	0,5	Wy	325520,8333
		iy	36,08439182
b	125	λy	31,86973486
		λrel.y	0,544211515
A	15625	Lez	1150
		Iz	20345052,08
		Wz	325520,8333
		iz	36,08439182
		λz	31,86973486
		λrel.z	0,544211515
Propiedades de la madera		c30	
Acciones		(N mm)	
fc0k	23	Nd	39000
fmyk	30	Myd	2021000
E005	8000	Mzd	349000
γM	1,3	Coeficientes	pandeo
k mod	0,7	ky	0,672504238
kh	1,3	kcy	0,65035505
k m (seccion rec)	0,7	kz	0,672504238
Resistencia		kcz	0,65035505
σt.0.d	2,496	σm.y.d	6,208512
ft.0.d	16,1	σm.z.d	1,072128
		fm.y.d	21
		fm.z.d	21
Comprobaciones			
	0,569760135	<1	
			0,496383221
			<1

3.1.3 Pilares C30 0,125x0,125. 2,3m momento.

Los pilares más comprometidos por momento flector son Y26 y J10 en la combinación ELU
Uso.
J10

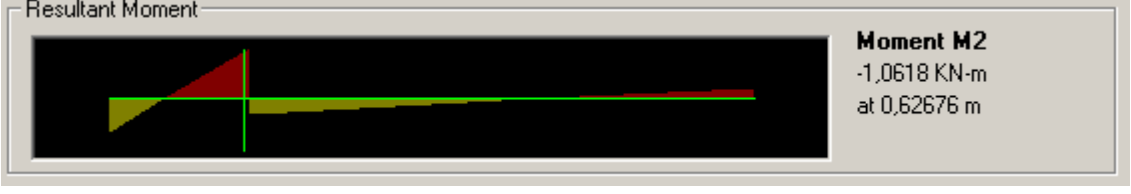
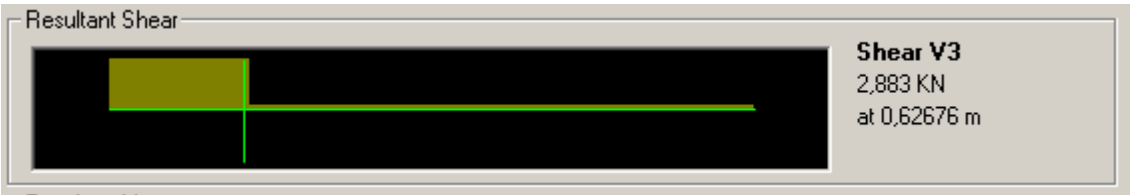
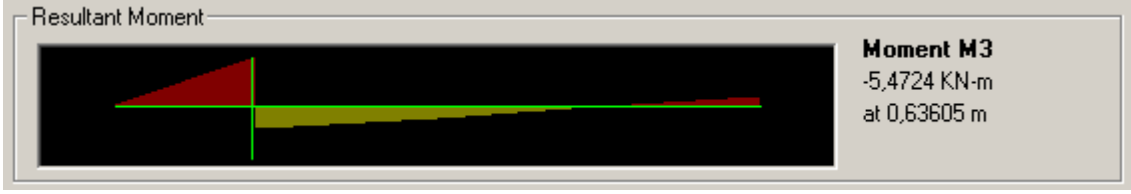
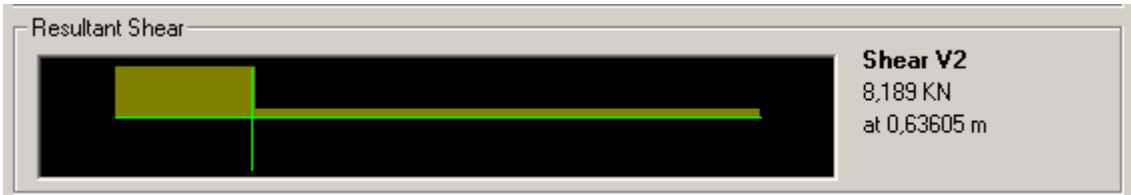
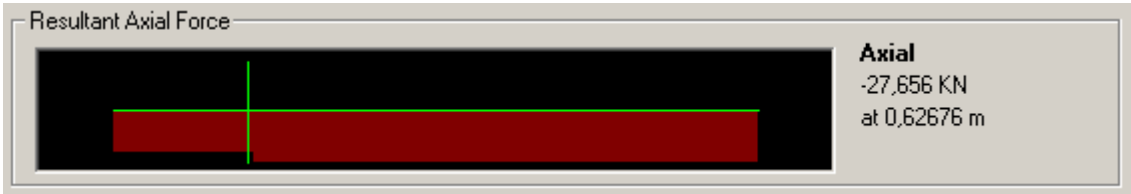
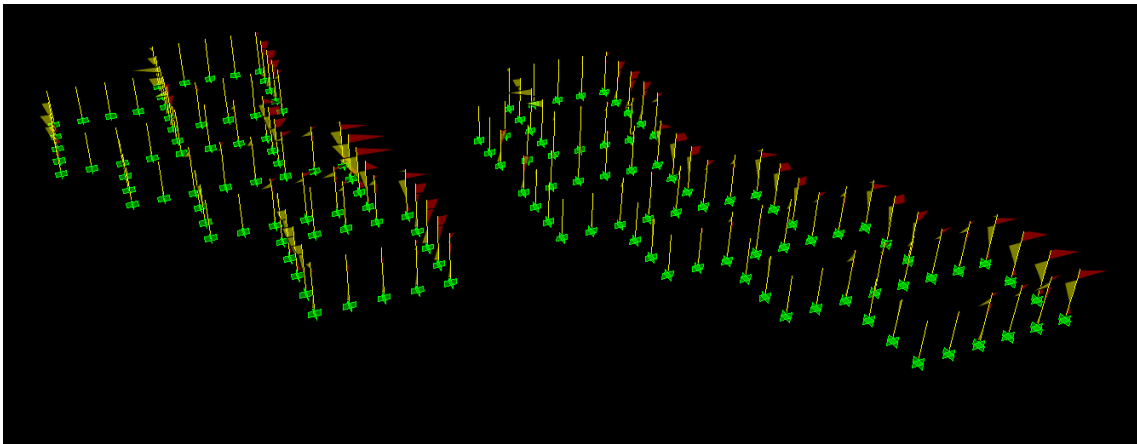


Dimensionado	pandeo	J10					
Propiedades geometricas		(mm)					
L	2300			Ley	1150	Lez	1150
Coefficiente x	0,5			Iy	20345052,08	Iz	20345052,08
Coefficiente y	0,5			Wy	325520,8333	Wz	325520,8333
				iy	36,08439182	iz	36,08439182
b	125	h	125	λy	31,86973486	λz	31,86973486
				λrel.y	0,544211515	λrel.z	0,544211515
A	15625						
Propiedades de la madera		c30		Acciones (N mm)			
fc0k	23			Nd	34000		
fmyk	30	fmzk	30	Myd	2329000	Mzd	337000
E005	8000			Coefficientes	pandeo		
γM	1,3			ky	0,672504238	kz	0,672504238
k mod	0,7			kcy	0,65035505	kcz	0,65035505
kh	1,3	kb	1,3				
k m (seccion rec)	0,7	βc	0,2				
Resistencia							
σt.0.d	2,176			σm.y.d	7,154688	σm.z.d	1,035264
ft.0.d	16,1			fm.y.d	21	fm.z.d	21
Comprobaciones							
	0,583025911	<1			0,495605569	<1	

3.1.4 Pilares cortos C30 0,125x0,125. 0,7m momento.

La parte superior de algunos pilares se dimensionan como un nuevo elemento por estar arriostrados en su parte inferior y superior mediante vigas en las dos direcciones y la propia cubierta. Combinación ELU Uso.

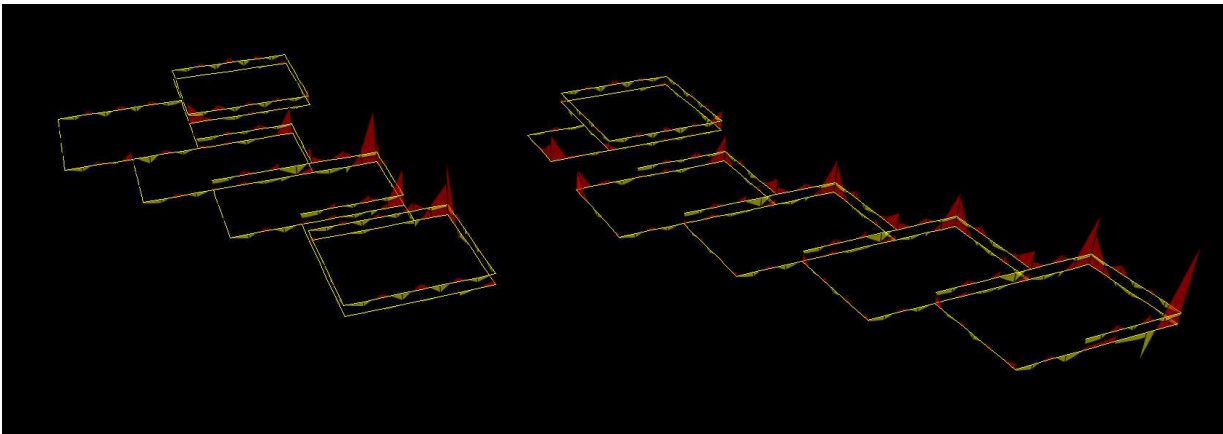
J10



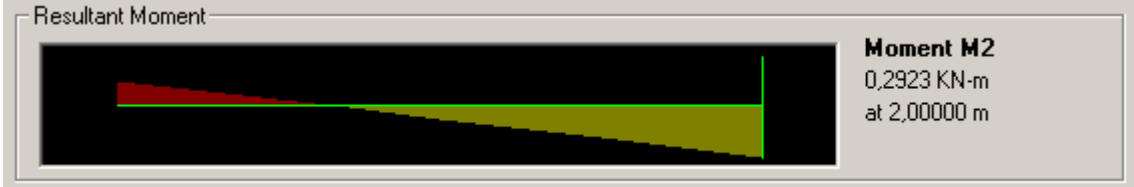
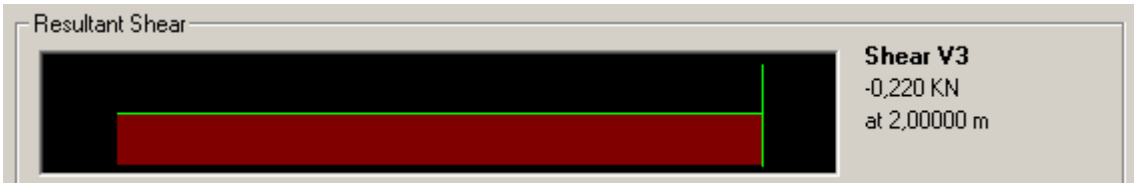
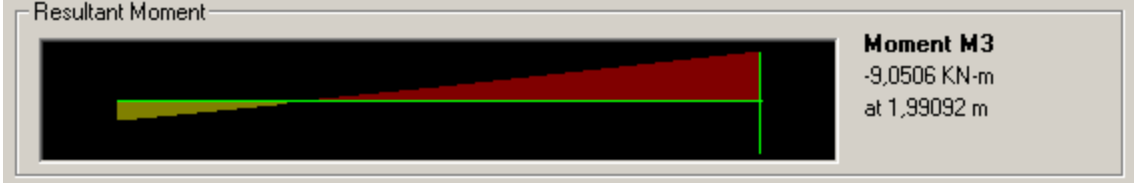
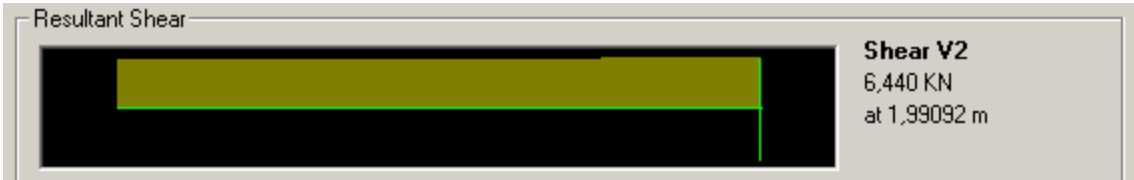
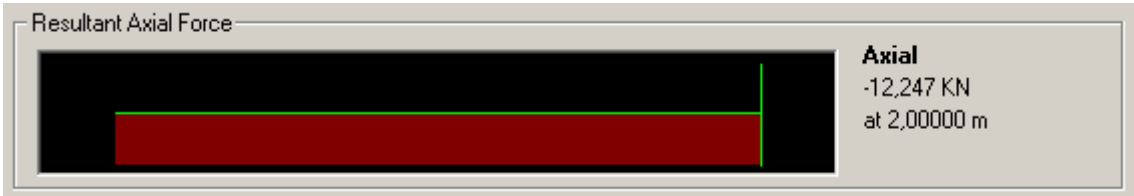
Dimensionado	pandeo	J10					
Propiedades geometricas		(mm)					
L	500	h	125	Ley	250	Lez	250
Coeficiente x	0,5			Iy	20345052,08	Iz	20345052,08
Coeficiente y	0,5			Wy	325520,8333	Wz	325520,8333
b	125			iy	36,08439182	iz	36,08439182
				λy	6,92820323	λz	6,92820323
				λrel.y	0,118306851	λrel.z	0,118306851
A	15625						
Propiedades de la madera		c30		Acciones (N mm)			
fc0k	23	fmzk	30	Nd	27000	Mzd	1000000
fmyk	30			Myd	5400000		
E005	8000			Coeficientes pandeo			
γM	1,3			ky	0,488828941	kz	0,488828941
k mod	0,7			kcy	1,008297754	kcz	1,008297754
kh	1,3	kb	1,3				
k m (seccion rec)	0,7	βc	0,2				
Resistencia							
σt.0.d	1,728			σm.y.d	16,5888	σm.z.d	3,072
ft.0.d	16,1			fm.y.d	21	fm.z.d	21
Comprobaciones							
	0,9988	<1			0,8057	<1	

3.1.5 Vigas C30 0,125x0,20. 1,875 momento.

La vigas de toda la estructura por tener una componente predominante de momento solo se dimensionaran teniendo en cuenta la máxima solicitación a flexión.



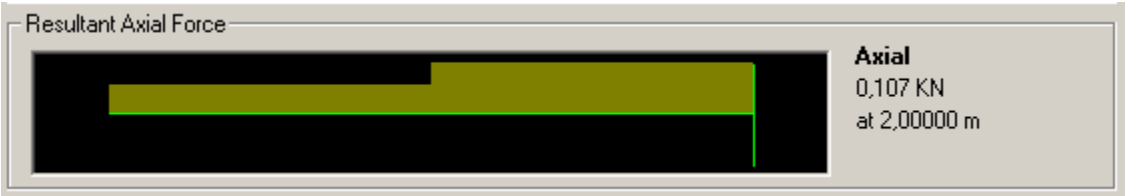
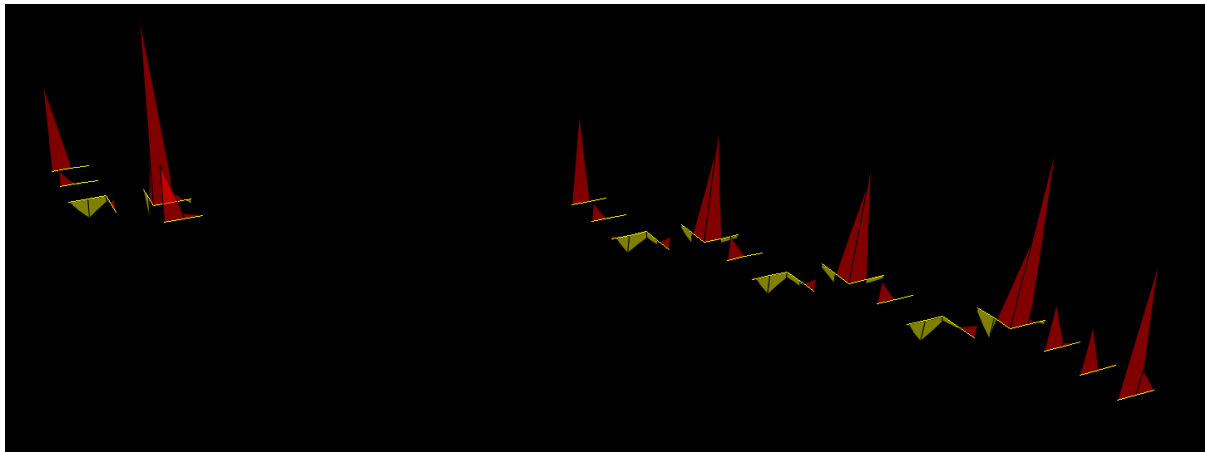
Como se ve en la imagen las vigas más solicitadas son las del aula 6 al final del edificio.
J10



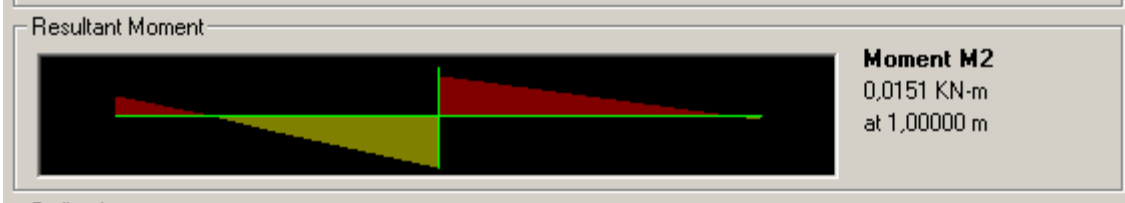
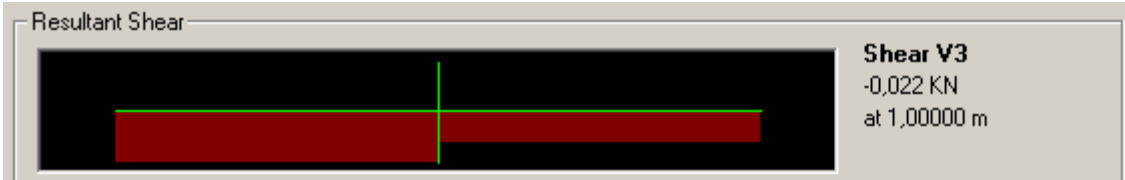
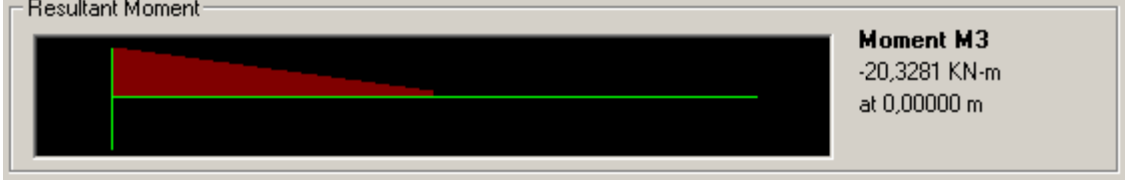
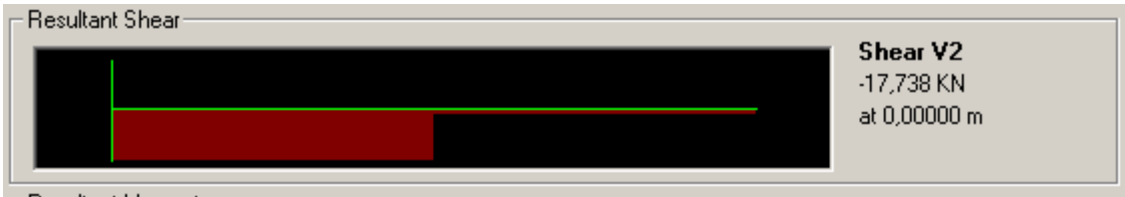
Dimensionado vigas							
Propiedades geometricas				(mm)			
L	2000			Ley	1000	Lez	2000
Coeficiente y	0,5			Iy	83333333,33	Iz	32552083,33
Coeficiente z	1			Wy	1333333,333	Wz	325520,8333
				iy	57,73502692	iz	36,08439182
b	125	h	200	λy	17,32050808	λz	55,42562584
				λrel.y	0,295767128	λrel.z	0,946454809
A	25000						
Propiedades de la madera				Acciones (N mm)			
fc0k	23			Nd	12200		
fmyk	30	fmzk	30	Myd	9000000	Mzd	290000
E005	8000			Coeficientes	pandeo		
γM	1,3			ky	0,54331581	kz	1,012533833
k mod	0,7			kcy	0,860644978	kcz	0,416921022
kh	1,3	kb	1,3				
k m (seccion rec)	0,7	βc	0,2				
Resistencia							
σt.0.d	0,488			σm.y.d	6,75	σm.z.d	0,89088
ft.0.d	16,1			fm.y.d	21	fm.z.d	21
Comprobaciones							
	0,386342995	<1			0,340123818	<1	

3.1.6 Voladizos C30 0,125x0,20-0,50. 2m momento.

Los voladizos tienen claramente un comportamiento a flexión en una única dirección.



El axil por ser a tracción se desprecia en el cálculo de pandeo.



Dimensionado vigas							
Propiedades geometricas				(mm)			
L	2000			Ley	4000	Lez	2000
Coeficiente y	2			Iy	1302083333	Iz	81380208,33
Coeficiente z	1			Wy	20833333,33	Wz	325520,8333
				iy	144,3375673	iz	36,08439182
b	125	h	500	ly	27,71281292	lz	55,42562584
				λrel.y	0,473227404	λrel.z	0,946454809
A	62500						
Propiedades de la madera				Acciones (N mm)			
fc0k	23			Nd	0		
fmyk	30	fmzk	30	Myd	20400000	Mzd	22000
E005	8000			Coeficientes	pandeo		
γM	1,3			ky	0,629294829	kz	1,012533833
k mod	0,7			kcy	0,7058818	kcz	0,416921022
kh	1,3	kb	1,3				
k m (seccion rec)	0,7	βc	0,2				
Resistencia							
σt.0.d	0			σm.y.d	0,9792	σm.z.d	0,067584
ft.0.d	16,1			fm.y.d	21	fm.z.d	21
Comprobaciones							
	0,048881371	<1			0,035858286	<1	

3.2 ELS

3.2.1 Flechas admisibles:

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- c) 1/300 en el resto de los casos.

Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

3.2.2 Clasificación de los tipos de flechas adoptados

La exigencia sobre pavimento no es exigible en este caso por tratarse de un edificio de una única planta.

Respecto a la exigencia sobre los tabiques, aun siendo tabiques de gran formato, al ser de elementos muy resistentes fijados con perfilera de aluminio se consideran tabiques normales, se adopta una exigencia de **1/400**.

Las flechas que se desarrollan en las cubiertas de exterior como son las partes en voladizo de la marquesina o las partes de la marquesina sustentada con vigas se adopta una exigencia de **1/300**.

Por tanto:

Flecha admisible para espacios cubiertos: **1/400.**
Flecha admisible para espacios al aire libre **1/350.**

Flecha admisible Unidad Aula:	6000/400=	15mm
Flecha admisible Unidad 8x8m:	8000/400=	20mm
Flecha admisible hall:	10000/300=	33mm
Flecha admisible voladizos:	4000/300=	13,3mm

3.2.3 Desplazamientos horizontales:

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:

- a) desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
- b) desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

2 Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo (véase figura 4.1) es menor que 1/250.

3 En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.

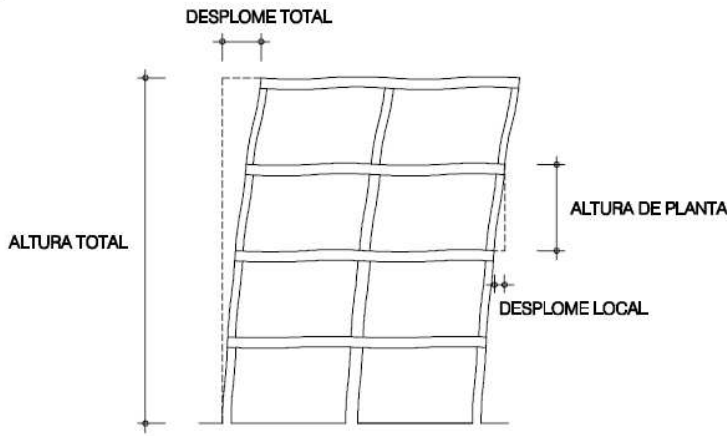
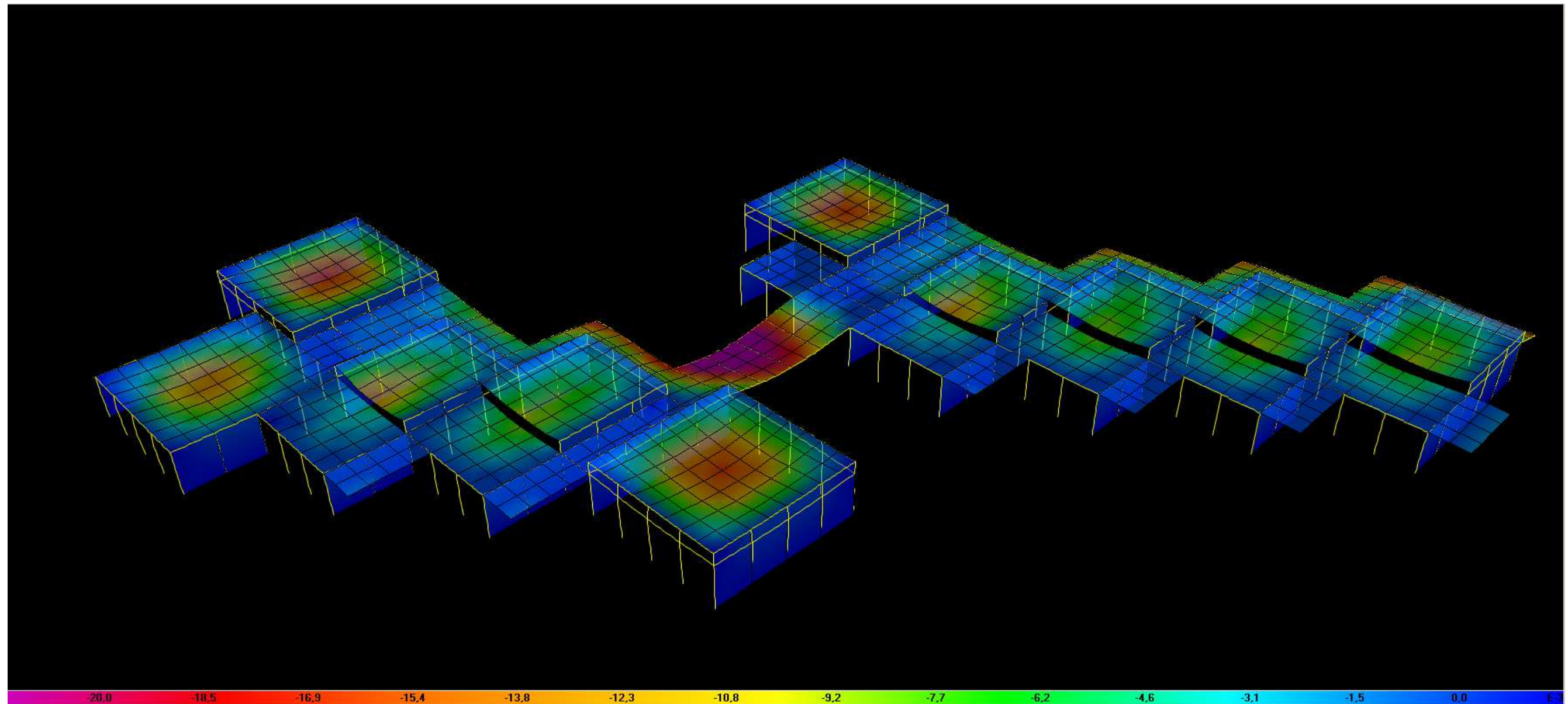


Figura 4.1 Desplomes

El desplome máximo admisible es de **2300/250=9,2 mm**
El máximo desplome horizontal real es **0,5 mm** mucho menor al admisible.

3.2.4 Flechas reales calculadas con Sap.



3.2.4.1 Las flechas máximas son las siguientes:

<i>Viga J12-N12. Dimensión 10m.</i>	<i>Flecha máxima admisible: 33mm</i>	<i>Flecha real:5mm</i>
<i>Viga aulas. Dimensión 6m.</i>	<i>Flecha máxima admisible: 15mm</i>	<i>Flecha real:3mm</i>
<i>Viga admin. Dimensión 8m.</i>	<i>Flecha máxima admisible: 20mm</i>	<i>Flecha real:4mm</i>
<i>Voladizos. Dimensión 2m.</i>	<i>Flecha máxima admisible: 14mm</i>	<i>Flecha real:5mm</i>

3.3 DB SI Estructura.

3.4 Elementos estructurales principales.

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o

b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales				
Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Por tanto la resistencia de los elementos a verificar será **R60** como caso general.

La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elemen- tos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m2.

La carga de la cubierta es de 0,58 KN/m2, por tanto la resistencia a verificar pasa a ser **R30**.

3.5 Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

- 1 Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.
- 2 Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del Documento Básico DB-SE.
- 3 Los valores de las distintas acciones y coeficientes deben ser obtenidos según se indica en el Do- cumento Básico DB-SE, apartado 4.2.2.
- 4 Si se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la resistencia al fuego estructural puede tomarse como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.
- 5 Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situa- ción de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como: η_{fi}

$E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d$ siendo:

E_d efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal)

η_{fi} factor de reducción.

$$\eta_{fi} = \frac{G_K + \psi_{1,1} Q_{K,1}}{\gamma_G G_K + \gamma_{Q,1} Q_{K,1}}$$

3.5.1 Valor de cálculo situación extraordinaria.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);
- b) una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
- c) una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- d) El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$).

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)			
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)	⁽¹⁾		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

3.6 Determinación del valor de la acción de cálculo.

Hay tres opciones que son los tres casos de acciones variables.

3.6.1.1 Uso

$N_{fi}=0,58+0,1/1,35\cdot0,58+1,5\cdot1=0,25$
 $E_{fid}=0,25\cdot E_d$

3.6.1.2 Nieve

$N_{fi}=0,58+0,2\cdot1/1,35\cdot0,58+1,5\cdot1=0,35$
 $E_{fid}=0,35\cdot E_d$

3.6.1.3 Viento Presión

$N_{fi}=0,58+0,5\cdot1,48/1,35\cdot0,58+1,5\cdot1,48=0,44$
 $E_{fid}=0,44\cdot E_d$

3.6.1.4 Viento Succión

$N_{fi}=0,58+0,5\cdot0,63/1,35\cdot0,58+1,5\cdot0,63=0,52$
 $E_{fid}=0,52\cdot E_d$

3.6.2 Curva normalizada tiempo-temperatura

La curva normalizada tiempo-temperatura es la curva nominal definida en la norma UNE EN 1363:2000 para representar un modelo de fuego totalmente desarrollado en un sector de incendio.

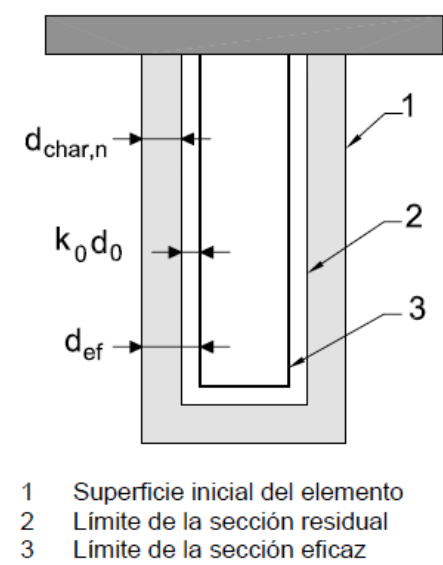
Tiempo t, en minutos	15	30	45	60	90	120	180	240
Temperatura en el sector Θ_g , en °C	740	840	900	950	1000	1050	1100	1150

3.7 Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

La comprobación de la capacidad portante de un elemento estructural de madera se realiza por los métodos establecidos en DB SE-M, teniendo en cuenta las reglas simplificadas para el análisis de elementos establecidos en E.3, y considerando:

Una sección reducida de madera, obtenida eliminando de la sección inicial la profundidad eficaz de carbonización, d_{ef} , en las caras expuestas, alcanzada durante el periodo de tiempo considerado;

$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$



Que la resistencia de cálculo y los parámetros de cálculo de la rigidez se consideran constantes durante el incendio, tomando como tales los valores característicos multiplicados por el siguiente factor k_{fi} :

$K_{fi}=1,25$ para madera maciza.

Que el factor de modificación k_{mod} en situación de incendio se tomará igual a la unidad.

En este método se consideran las siguientes hipótesis implícitas:
Se analizan, a estos efectos, solamente los elementos estructurales individualmente en lugar de la estructura global.
Las condiciones de contorno y apoyo, para el elemento estructural, se corresponden con las adoptadas para temperatura normal.
No es necesario considerar las dilataciones térmicas en los elementos de madera, aunque sí en otros materiales.

3.7.1 Profundidad carbonizada.

La profundidad carbonizada nominal de cálculo en una dirección, $d_{char,n}$, entendida como la distancia entre la superficie exterior de la sección inicial y la línea que define el frente de carbonización para un tiempo de exposición al fuego determinado, que incluye el efecto del redondeo de las aristas, se determina según la expresión siguiente:

$d_{char,n} = \beta_n \cdot t$

β_n = velocidad de carbonización nominal.
 t = tiempo de exposición al fuego.

3.7.2 Velocidad de carbonización nominal.

Tabla E.1. Velocidad de carbonización nominal de cálculo, β_n , de maderas sin protección	
	β_n (mm/min)
Coníferas y haya	
Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,80
Frondosas	
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de 290 kg/m^3 ⁽¹⁾	0,70
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,55
Madera microlaminada	
Con una densidad característica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,70

⁽¹⁾ Para densidad característica comprendida entre 290 y 450 kg/m³, se interpolará linealmente

$\beta_n=0,80$

3.7.3 Profundidad de carbonización real.

Esta profundidad de carbonización se produce en el peor de los casos en dos de los frentes de los pilares y vigas y en el mejor de los casos en una de las tres caras.
Pasamos a valorar el caso más desfavorable de ataque de la sección por dos de sus lados.

3.7.3.1 Pilares

$D_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,8 \cdot 30 = 24 \text{ mm}$
Pasamos de una sección de 125x125mm a una sección de 125x77mm

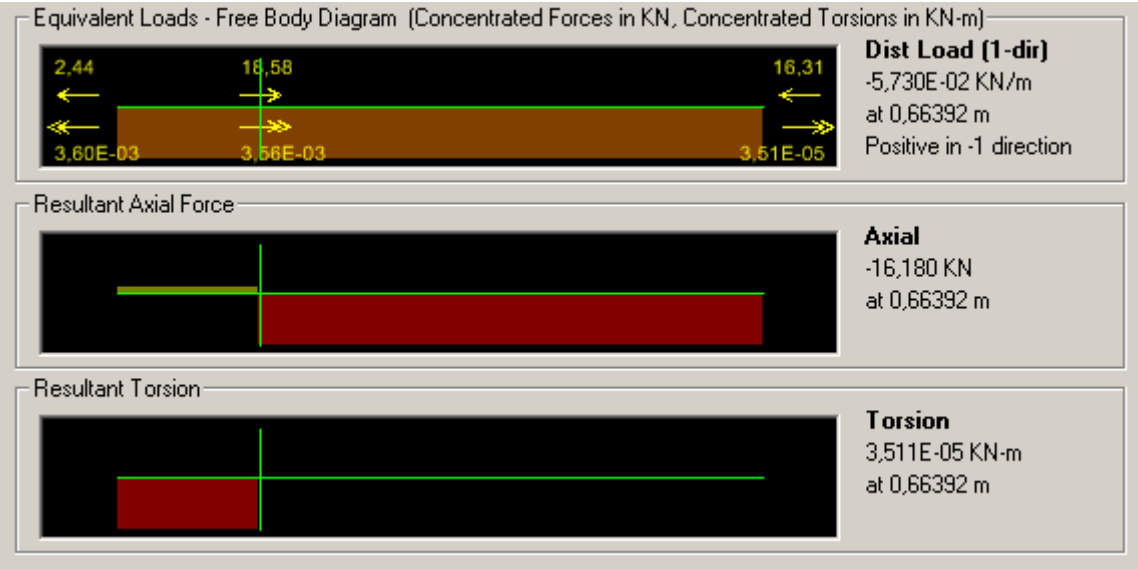
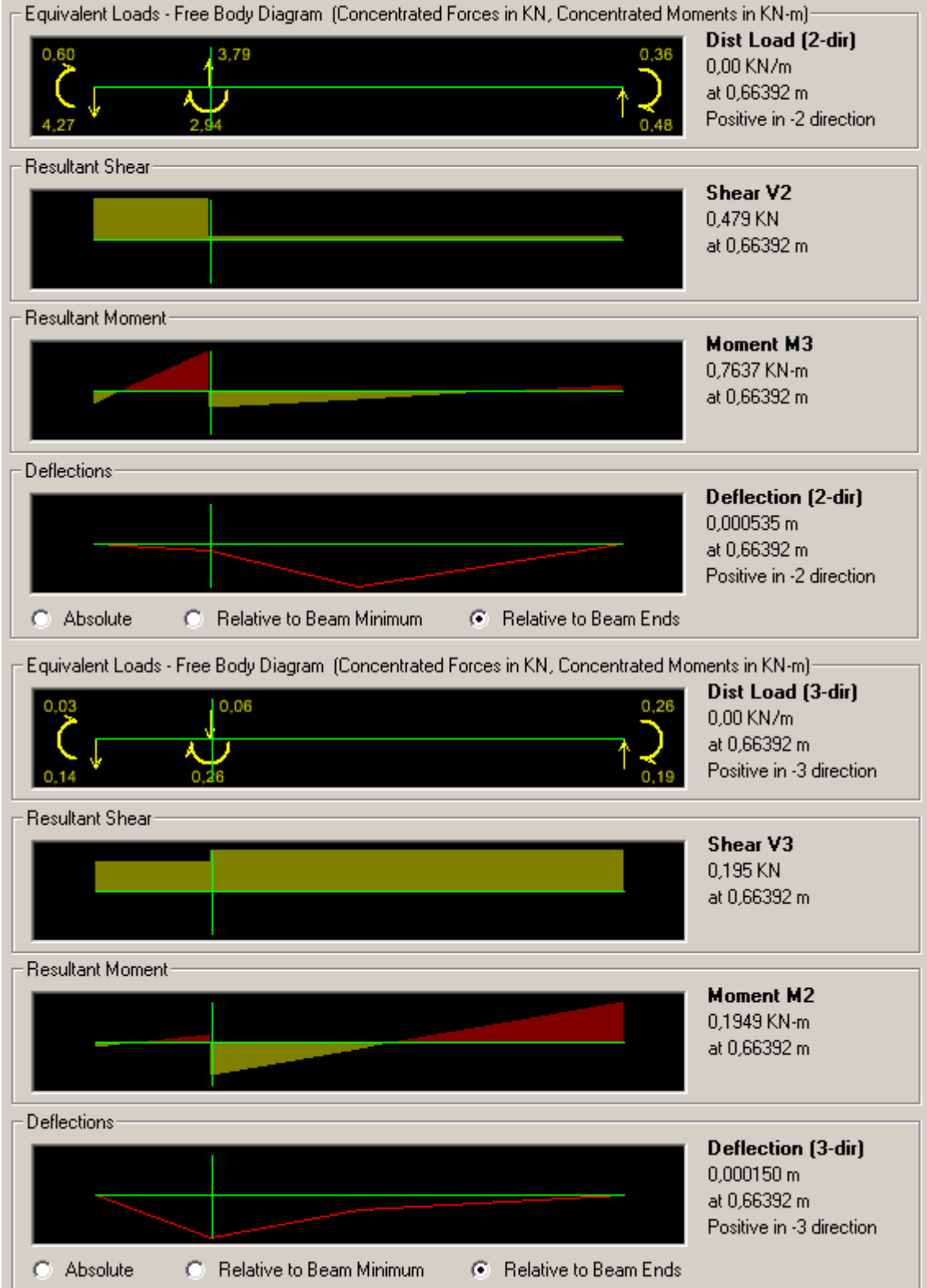
3.7.3.2 Vigas

$D_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,8 \cdot 30 = 24 \text{ mm}$
Pasamos de una sección de 200x125mm a una sección de 200x77mm

3.7.4 Pilar solicitado en la hipótesis de fuego.

El pilar más solicitado se da en la combinación de fuego con la hipótesis de uso como principal, aunque no hay grandes diferencias entre unas hipótesis y otras.

Pilar J11. Hipótesis de fuego + Uso.

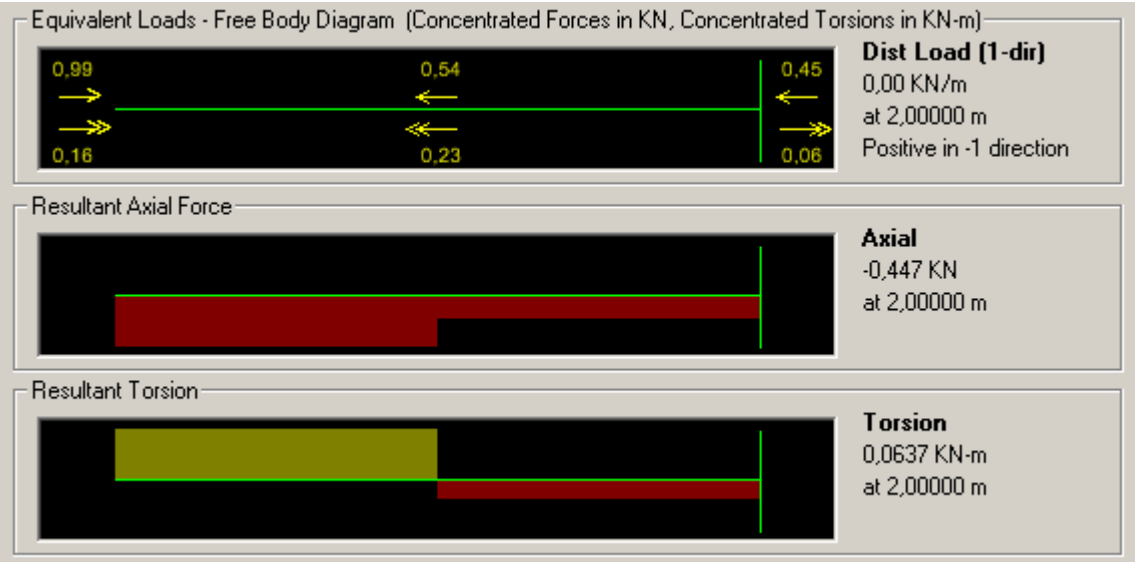
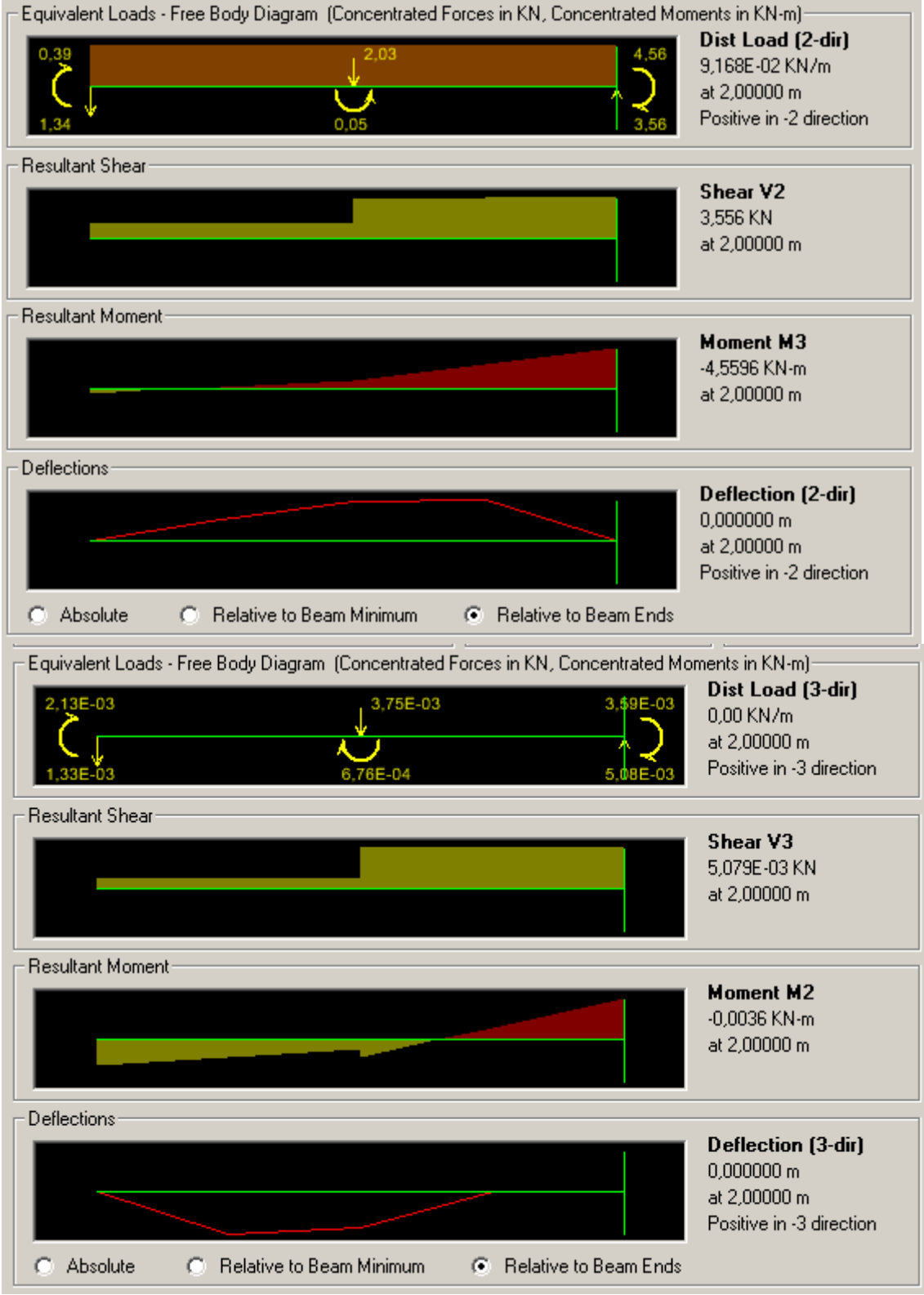


Dimensionado	fuego	pilar					
Propiedades geometricas		(mm)					
L	2000			Ley	4000	Lez	2000
Coficiente y	2			Iy	12532552,08	Iz	4755552,083
Coficiente z	1			Wy	325520,8333	Wz	76088,83333
				iy	36,08439182	iz	22,22798536
b	77	h	125	λy	110,8512517	λz	89,97666533
A	9625			λrel.y	1,892909617	λrel.z	1,536452612
Propiedades de la madera		C27		Acciones (N mm)			
fc0k	23			Nd	16100		
fmyk	30	fmzk	30	Myd	190000	Mzd	770000
E005	8000			Coficientes	pandeo		
γM	1,3			ky	2,450844372	kz	1,803988575
k mod	1			kcy	0,180258919	kcz	0,239601266
kh	1,3	kb	1,3				
k m (seccion rec)	0,7	βc	0,2				
Resistencia							
σt.0.d	1,672727273			σm.y.d	0,58368	σm.z.d	10,11975038
ft.0.d	23			fm.y.d	21	fm.z.d	21
Comprobaciones							
		0,76857935	<1			0,804883468	<1

3.7.5 Viga solicitada en la hipótesis de fuego.

El pilar más solicitado se da en la combinación de fuego con la hipótesis de uso como principal, aunque no hay grandes diferencias entre unas hipótesis y otras.

Pilar J11. Hipótesis de fuego + Uso.



Dimensionado	fuego	pilar					
Propiedades geometricas		(mm)					
L	2000			Ley	4000	Lez	2000
Coeficiente y	2			Iy	51333333,33	Iz	7608883,333
Coeficiente z	1			Wy	1333333,333	Wz	76088,83333
				iy	57,73502692	iz	22,22798536
b	77	h	200	λy	69,2820323	λz	89,97666533
A	15400			λrel.y	1,183068511	λrel.z	1,536452612
Propiedades de la madera		C27		Acciones	(N mm)		
fc0k	23			Nd	16100		
fmyk	30	fmzk	30	Myd	4560000	Mzd	3600
E005	8000			Coeficientes	pandeo		
γM	1			ky	1,288132402	kz	1,803988575
k mod	1			kcy	0,329259963	kcz	0,239601266
kh	1,3	kb	1,3				
k m (seccion rec)	0,7	βc	0,2				
Resistencia							
σt.0.d	1,045454545			σm.y.d	3,42	σm.z.d	0,047313119
ft.0.d	29,9			fm.y.d	21	fm.z.d	21
Comprobaciones							
		0,27062704 <1				0,262183098 <1	

3.8 DB SE-Cimientos

3.8.1 Estudio geotécnico.

El estudio geotécnico se adjunta en el anejo A de este apartado. De él se resumen una serie de propiedades del los diferentes estratos.

		Nm	Φ	E	Cu
			(º)	MPa	KPa
0.00-1.50	Rellenos				
1.50-4.50	Limos arenoso	12		10	75
4.50-11.00	Gravas arenosas	32	40	30	
11.00-21.00	Arcillas limosas	17		12	100

Con estos datos y teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
Las cargas debidas al peso del edificio son escasa por ser un edificio de una única planta y por ser los materiales empleados ligeros.
La cantidad de pilares es bastante alta y la distancia entre ellos pequeña por tratarse de una estructura de pilares de madera.

Se opta por una cimentación directa mediante la disposición de una losa en el estrato alto sobre rellenos compactados de al menos las mismas características de los limos.
Se excava hasta una cota de -1,60 m.
Se rellena y se compactan las tierras
Se coloca hormigón de limpieza hasta alcanzar la cota -1,10 m.
Se hormigona la losa a cota -1,00 m, para que quede sobre el estrato de limos arcillosos.

Como son necesarios algunos datos para el cálculo que no son aportados por el estudio geotécnico se recurre al CTE DB-SE-Cimientos.

3.8.2 Peso específico saturado.

Tabla D.26. Valores orientativos de densidades de suelos		
Tipo de suelo	γ_{sat} (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)
Grava	20 – 22	15 – 17
Arena	18 – 20	13 – 16
Limo	18 – 20	14 – 18
Arcilla	16 – 22	14 – 21

Se estima el valor de densidad saturado de los limos como el valor medio de entre los que nos plantea el código. Por tanto. $\gamma_{sat}=19 \text{ kN/m}^3$

3.8.3 Ángulo de rozamiento interno.

Tabla D.27. Propiedades básicas de los suelos			
Clase de suelo		Peso específico aparente (kN/m ³)	Ángulo de rozamiento interno
Terreno natural	Grava	19 – 22	34º - 45º
	Arena	17 – 20	30º - 36º
	Limo	17 – 20	25 – 32º
	Arcilla	15 – 22	16º – 28º
Rellenos	Tierra vegetal	17	25º
	Terraplén	17	30º
	Pedraplén	18	40º

El estudio geotécnico define el tipo de terreno como limo arenoso, por tanto se toma un ángulo de rozamiento en condiciones drenadas de $\varphi=30^\circ$

3.8.4 Parámetros del suelo en condiciones no drenadas

Cohesión sin drenaje $C_u= 75 \text{ kN/m}^2$
Peso específico $\gamma_{sat}=19 \text{ kN/m}^3$
Ángulo de rozamiento $\varphi=0^\circ$

3.8.5 Parámetros del suelo en condiciones drenadas

Cohesión $C_u= 75 \text{ kN/m}^2$
Peso específico $\gamma= \gamma_{sat} - \gamma_w=19-10=9 \text{ kN/m}^3$
Ángulo de rozamiento $\varphi=30^\circ$

3.8.6 Carga de Hundimiento.

Se va a calcular la carga de hundimiento para la losa correspondiente a uno de los módulos de aula que tiene unas dimensiones de 6x10m.
La carga de hundimiento será el menor de los valores obtenidos calculando para condiciones de corto y largo plazo.

La formulación general para la presión de hundimiento es:

$$q_h = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c \cdot t_c \cdot b_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot t_q \cdot b_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma \cdot t_\gamma \cdot b_\gamma$$

De esta ecuación con tres sumandos donde se tiene en cuenta la cohesión , la sobrecarga y el peso específico .
No se van a tener en cuenta los coeficientes de inclinación de carga, de cimentación en talud, de cimentación inclinada ni de profundidad de la carga. El coeficiente por profundidad de la carga no se contempla ya que se está cimentando a menos de 2 metros de profundidad y no conviene tener en cuenta que el terreno incremente la presión de hundimiento debido a este efecto.

3.8.6.1 Limos en condiciones no drenadas (corto plazo)

$$q_h = (c \cdot N_c \cdot s_c) + (q \cdot N_q \cdot s_q) + \left(\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \right)$$

$$\begin{aligned} N_q &= \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} e^{\pi \tan \phi} & N_c &= (N_q - 1) \cot \phi & N_\gamma &= 1,5 (N_q - 1) \tan \phi \\ S_q &= 1 + 1,5 \tan \phi \frac{B^*}{L^*} & S_c &= 1 + \frac{B^*}{L^*} \frac{N_q}{N_c} & S_\gamma &= 1 - 0,3 \frac{B^*}{L^*} \end{aligned}$$

Para $\phi=0^\circ$:

$$\begin{aligned} N_q &= 1 & N_c &= 5,14 & N_\gamma &= 0 \\ S_q &= 1 & S_c &= 1,8 & S_\gamma &= 0,8 \end{aligned}$$

La presión de hundimiento neta se obtiene restando a la presión de hundimiento el peso del terreno que sustituimos por la zapata. Suponiendo que el peso específico de los limos y de los rellenos es el mismo:

$$q_h = (75,5, 141,8) + (19,1, 7 \cdot 1) = 726 \text{ KN} / \text{m}^2$$

La presión de hundimiento neta se obtiene restando a la presión de hundimiento el peso del terreno que sustituimos por la zapata. Suponiendo que el peso específico de los limos y de los rellenos es el mismo:

$$q_{h, \text{neto}} = 726,2 - (0,5 \cdot 19) = 716,7 \text{ KN} / \text{m}^2$$

3.8.6.2 Limos en condiciones drenadas (largo plazo)

$$q_h = (c \cdot N_c \cdot s_c) + (q \cdot N_q \cdot s_q) + \left(\frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \right)$$

$$\begin{aligned} N_q &= \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} e^{\pi \tan \phi} & N_\gamma &= 1,5 (N_q - 1) \tan \phi \\ S_q &= 1 + 1,5 \tan \phi \frac{B^*}{L^*} & S_\gamma &= 1 - 0,3 \frac{B^*}{L^*} \end{aligned}$$

Para $\phi=30^\circ$:

$$\begin{aligned} N_q &= 18,4 & N_\gamma &= 15,06 \\ S_q &= 1,5 & S_\gamma &= 0,8 \end{aligned}$$

$$q' = h \gamma = 1,58 = 12 \text{ KN} / \text{m}^2$$

La presión de hundimiento neta se obtiene restando a la presión de hundimiento el peso del terreno que sustituimos por la zapata. Suponiendo que el peso específico de los limos y de los rellenos es el mismo:

$$q_h = (12, 18, 41,5) + (0,58 \cdot 15,06 \cdot 0,8) = 620,4 \text{ KN} / \text{m}^2$$

La presión de hundimiento neta se obtiene restando a la presión de hundimiento el peso del terreno que sustituimos por la zapata. Suponiendo que el peso específico de los limos y de los rellenos es el mismo:

$$q_{h, \text{neto}} = 620,4 - (0,58) = 616,4 \text{ KN} / \text{m}^2$$

Para poder compararla con la presión de hundimiento a corto plazo, se debe pasar a totales, sumando el peso del agua:

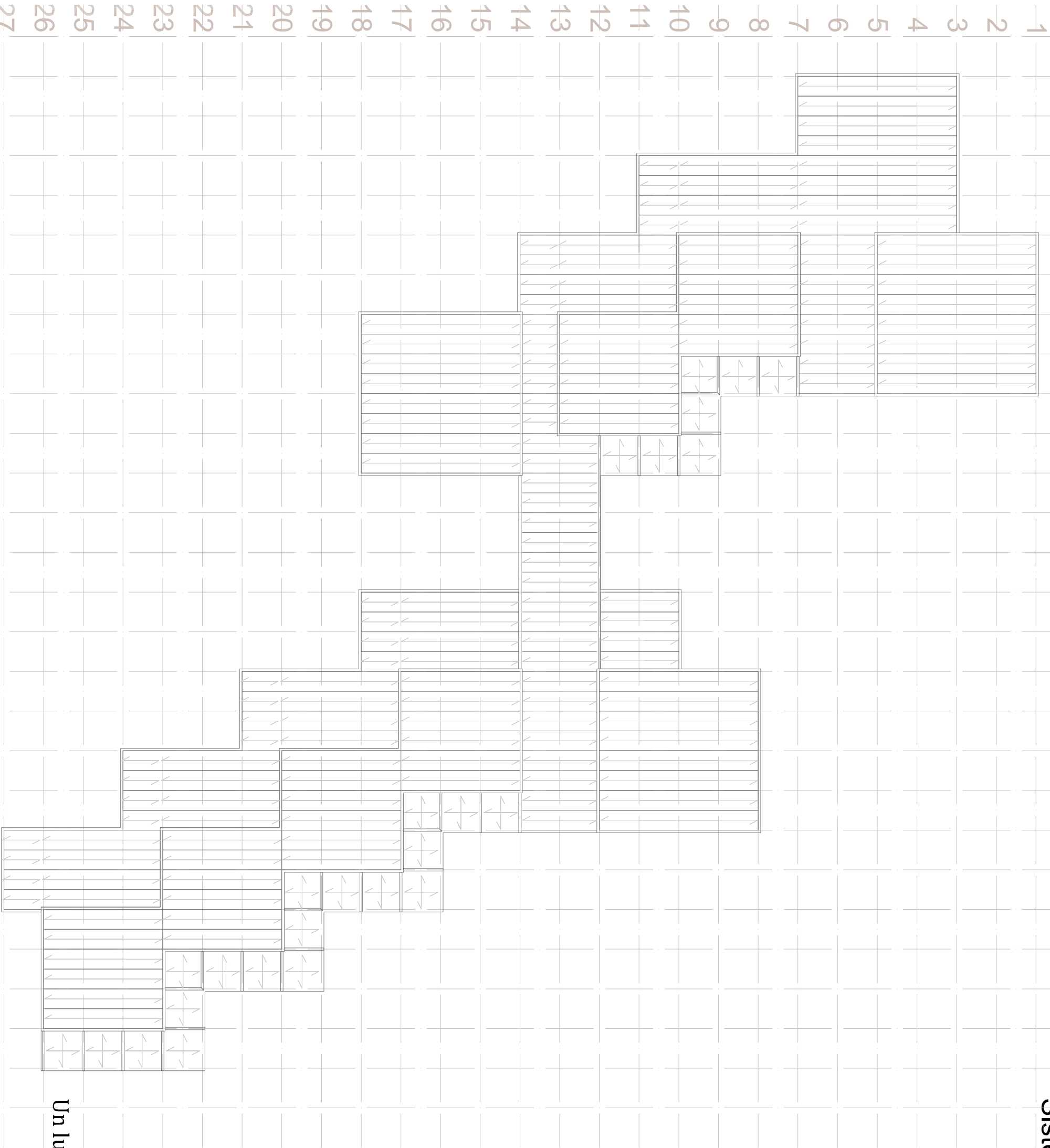
$$q_{h, \text{neto}} = 616,4 + (1,7 \cdot 10) = 633,4 \text{ KN} / \text{m}^2$$

La presión de hundimiento a corto plazo es la menor, por tanto es la situación más desfavorable.

La presión de hundimiento que tendremos en cuenta para la comprobación de zapatas es:

$$q_{h, \text{neto}} = 633,4 \text{ KN} / \text{m}^2$$

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S U V W X Y Z



Sistemas de sustentación de las cubiertas

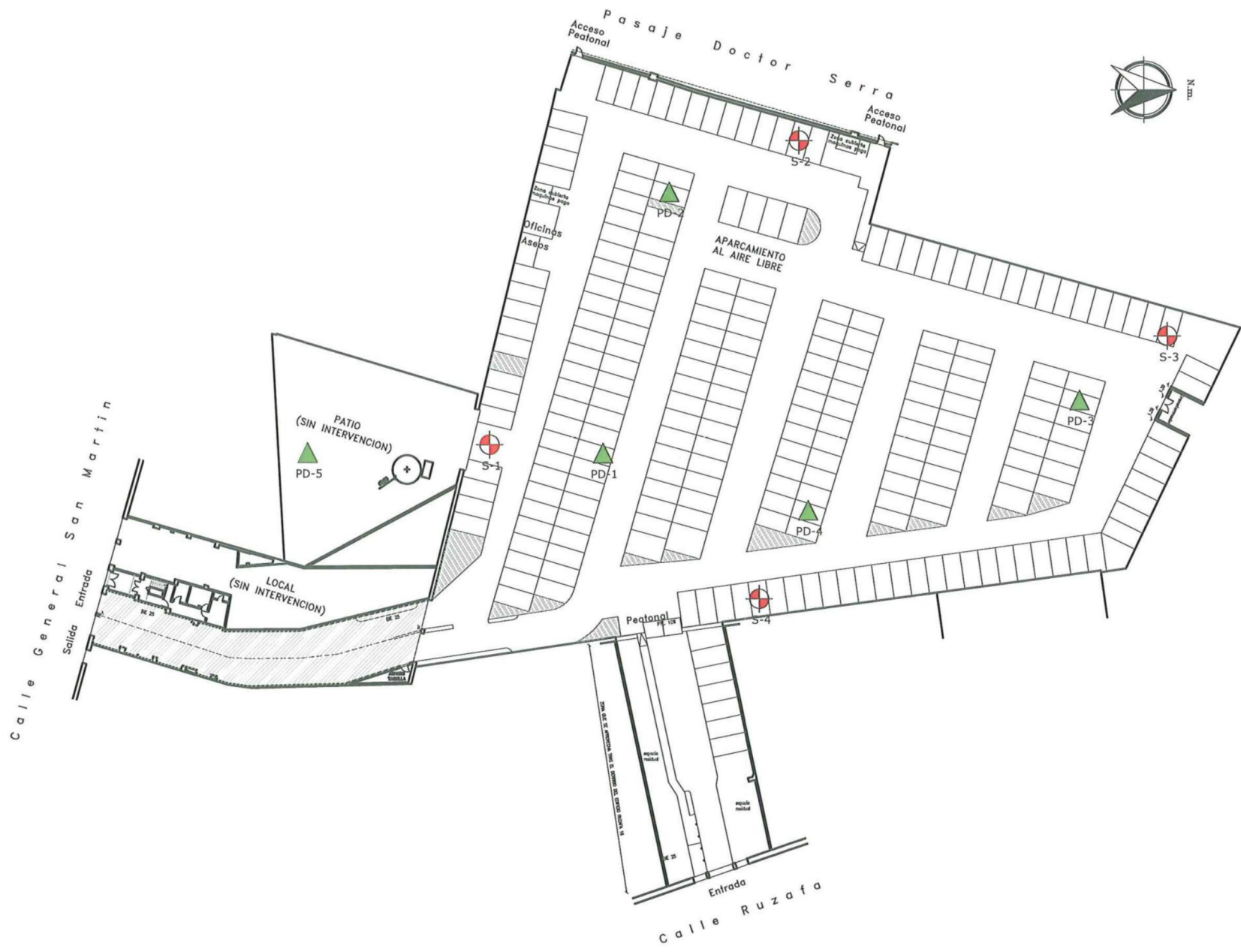
unidireccional


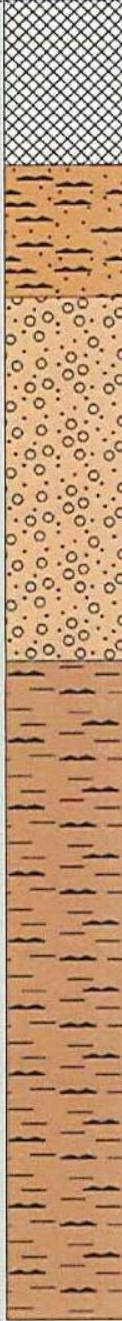

bidireccional

Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

N.m.



PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE PERFORACION DIAMETRO DE PERFORACION	REVESTIMIENTO	NIVEL FREATICO	RECUPERACION %	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA		HUMEDAD (%)	% PASA TAMIZ		LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION CASAGRANDE	DENSIDAD APARENTE (g/cm3)	DENSIDAD SECA (g/cm3)	COMPRESION SIMPLE (Kg/cm2)	CORTE DIRECTO		EDOMETRO				ENSAYOS QUIMICOS (%)		ENSAYOS "IN SITU"			
							TIPO	COTA		0,08	5	L.L.	L.P.	I.P.					TIPO	COHESIO N Kg/cm2	φ	Cc	Cr	Pp Kg/cm2	Cv cm2/sg	MO (%)	SULFATOS		Rpb=Penetrómetro de bolsillo Ceb=Escisímetro de bolsillo (Kg/cm2)	
																											SO3 (mg/Kg)	ANHIDRI TA (%)		K=Permeabilidad "Lefranc" (cm/s)
																														
1	ROTACION 101	113	(21/08/07)	9,03		0 - 2,5 m: RELLENOS a base de escombros arcillas y limos de color marrón.																								
2																														
3						SPT	3,00 3,60	5	5	5	5	10																		
4																														
5																														
6						SPT	6,00 6,00	50				50R																		
7																														
8						MA	8,30 8,50						13	42	-	-	N.P.	GM												
9						SPT	9,00 9,60	11	13	17	17	30																		
10																														
11	NO					10 - 22 m: ARCILLA LIMOSA / limos arcillosos con concreciones calcáreas. Tonalidad marrón rojizo. Consistencia media y baja plasticidad. Cor algunas vetas arenosas.																								
12						MI	12,40 13,00	5	9	11	11																			
13						SPT	13,60	5	5	5	9	10	75	90	22,8	16,9	6	ML-CL		0,75	CD	0,00	34							
14																														
15																														
16						MI	16,50 17,10	6	8	13	14		28	99	-	-	N.P.	SM		0,21										
17						SPT	17,70	8	11	13	13	24																		
18																														
19						MI	19,50 20,10	9	28	22	32		16,0	84	96	25,6	17,4	8,2	CL	2,2	1,9	CD	0,16	30						
20																														

Sondeo 1

Sondeo 2

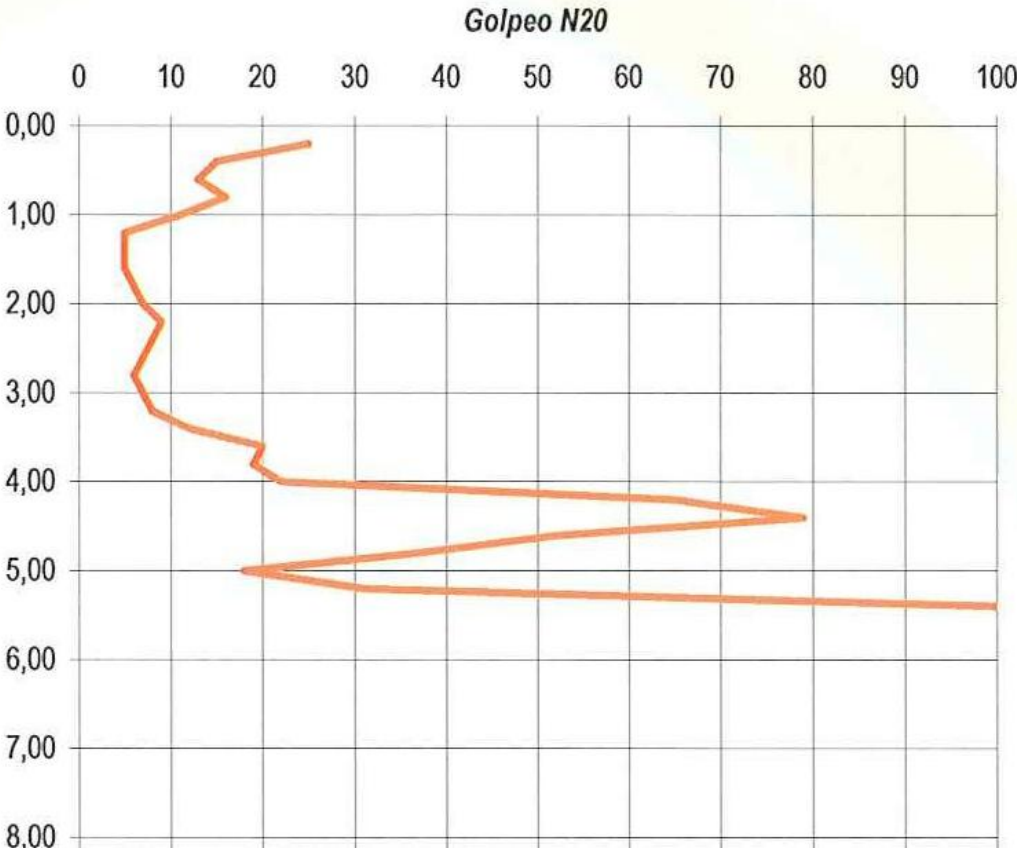
PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE PERFORACION	DIAMETRO DE PERFORACION	REVESTIMIENTO	NIVEL FREATICO	RECUPERACION %	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA		SUMARIO DE TRANSFORMACIONES (normalización)		HUMEDAD (%)	% PASA TAMIZ		LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION CASAGRANDE	DENSIDAD APARENTE (g/cm3)	DENSIDAD SECA (g/cm3)	COMPRESION SIMPLE (Kg/cm2)	CORTE DIRECTO			EDOMETRO				ENSAYOS QUIMICOS (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
								TIPO	COTA	Muy suelta	Suelta		Medio	Densa	Muy densa	N ₆₀ SPT	N ₁₀₀ SPT					0.075	5	L.L.	L.P.	I.P.	TIPO	COHESION N Kg/cm2	φ	Cc	Cr	Pp Kp/cm2	Cv cm2/sg	MO (%)	SULFATOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
																																			SO3 (mg/Kg)	ANHIDRI TA (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	ROTACIÓN	101	113	9,00			0 - 2 m: RELLENOS a base de escombros arenas y gravas.	SPT	3,00	4	7	10	25	17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

Sondeo 4

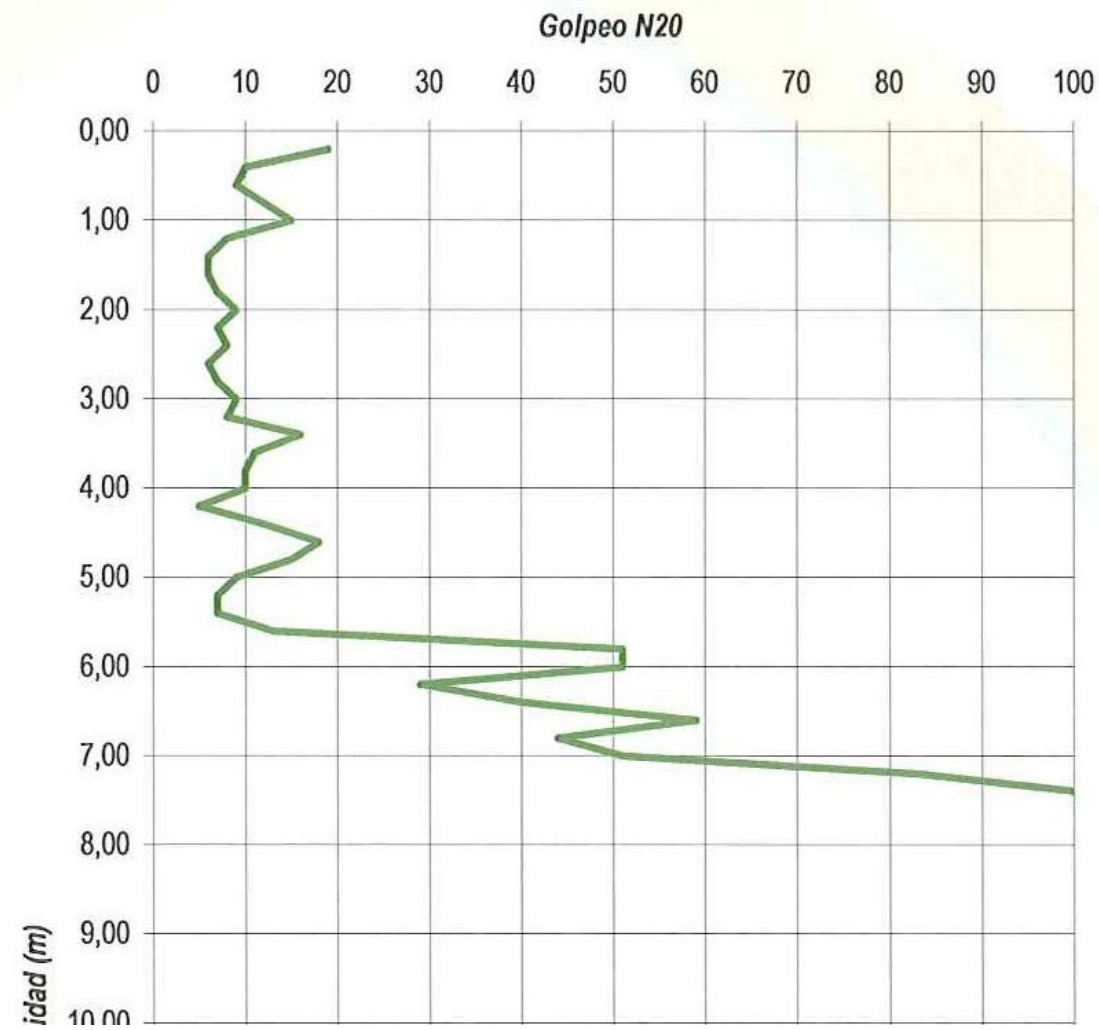
PENETRACION DINÁMICA 1



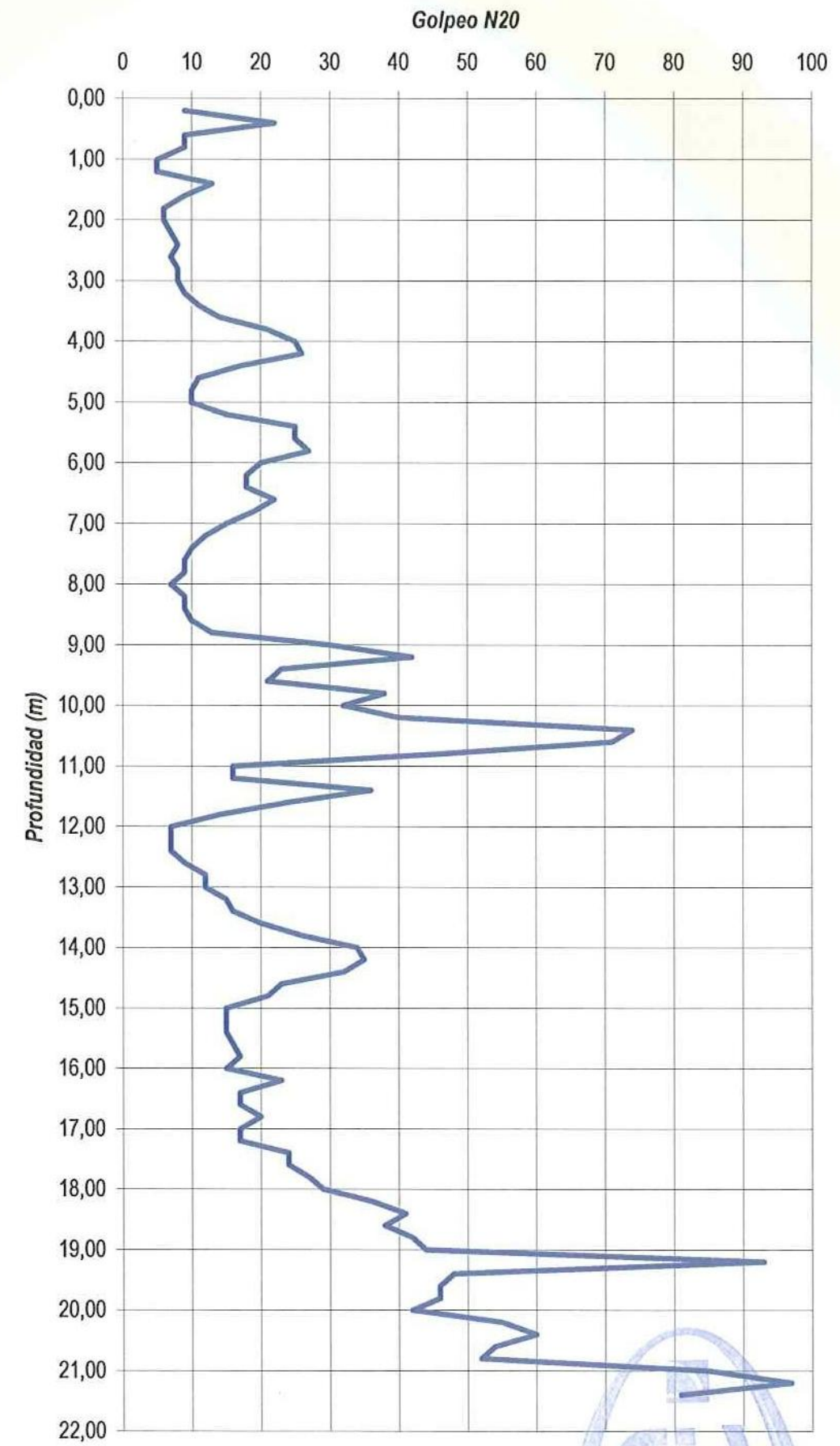
PENETRACION DINÁMICA 2



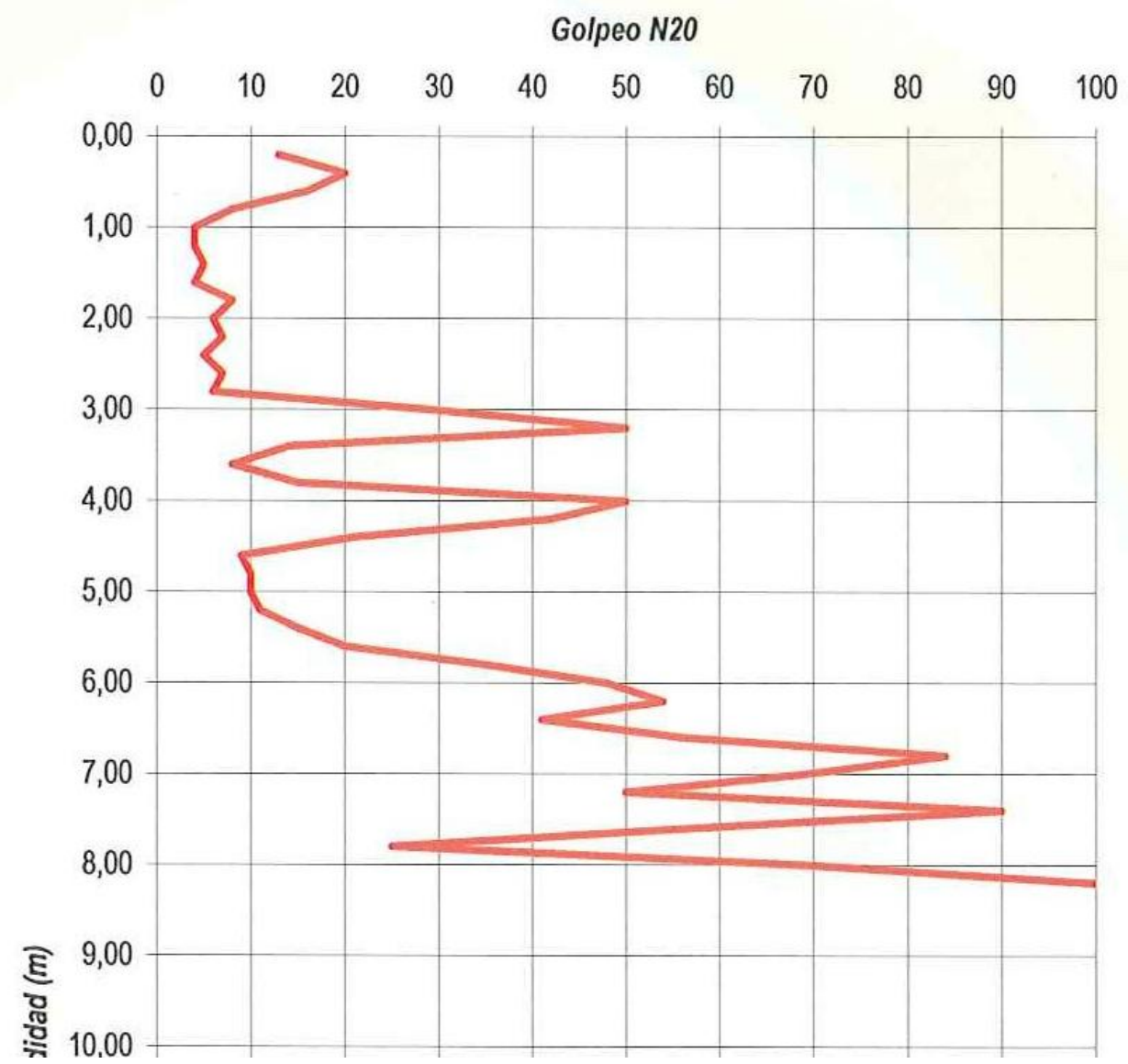
PENETRACION DINÁMICA 3



PENETRACION DINÁMICA 4



PENETRACION DINÁMICA 5



Sistema estructural

Disposición de los distintos pilares

[illegible]

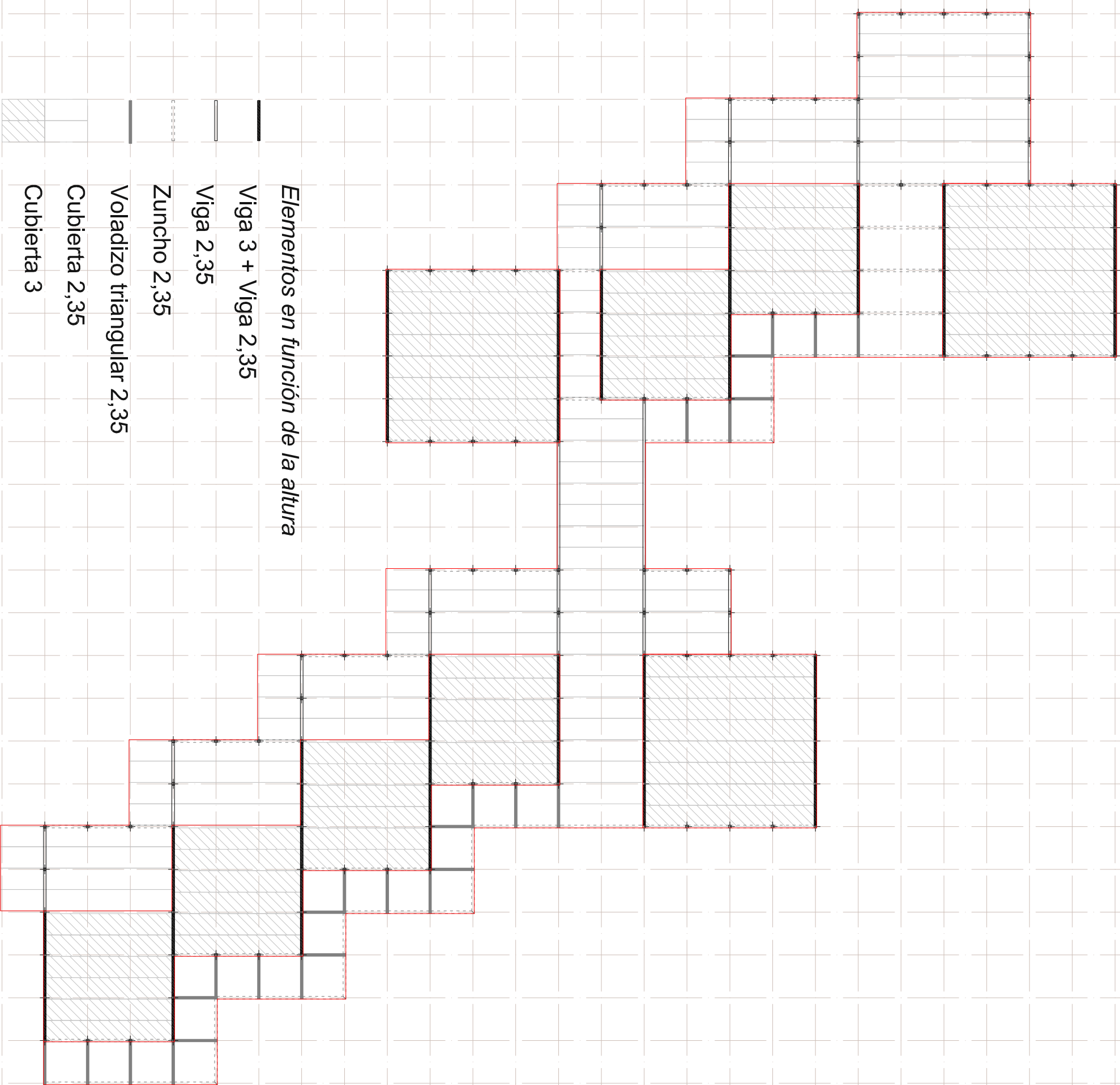
Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S U V W X Y Z

Sistemas estructural

Disposicion de elementos horizontales



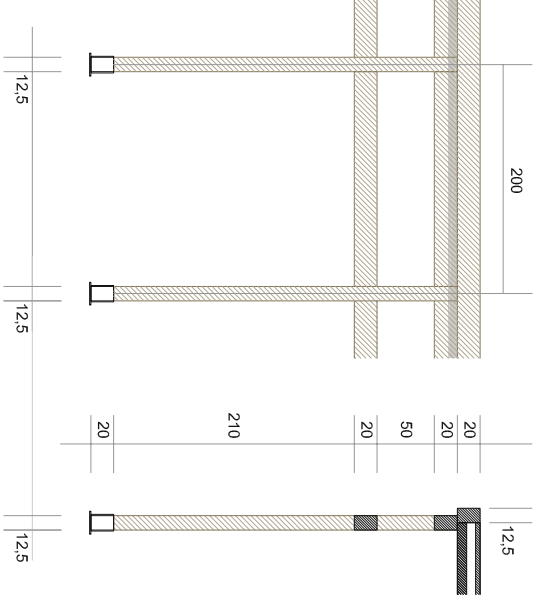
Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

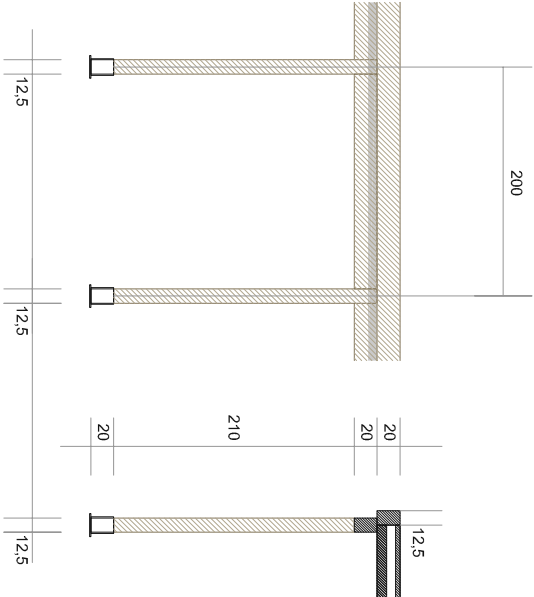
Modulos estructurales diferentes.

Ambito 2m.

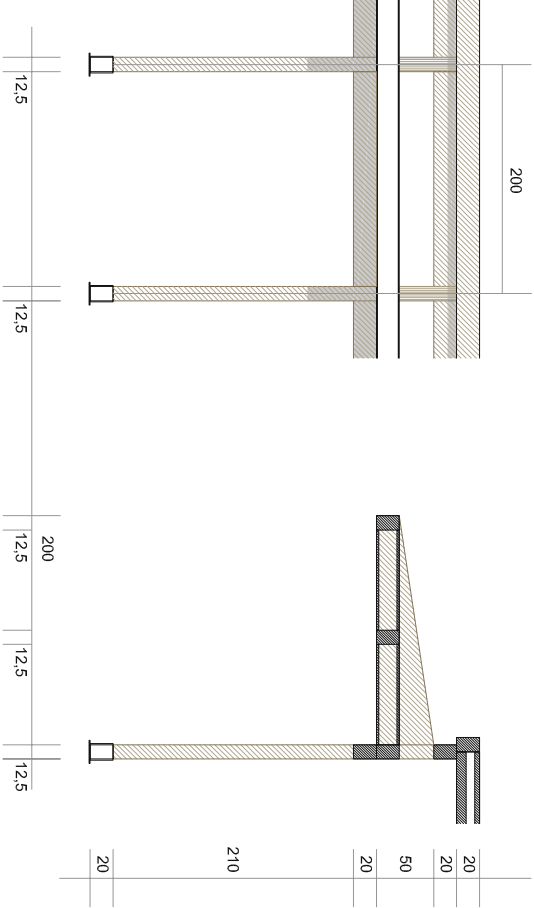
Módulo 2m. Cubierta alta. (cm)



Módulo 2m. Cubierta baja. (cm)



Módulo 2m. Cubierta baja. (cm)



Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

1 DB HR Protección contra el ruido.2

1.1 Caracterización y cuantificación de exigencias.....2

1.1.1 Valores límite.....2

1.2 Diseño y dimensionado.....3

1.2.1 Opción simplificada.....3

1.2.2 Determinación de los valores límites del muro.....4

1.2.3 Determinación de los valores límites de la cubierta.6

1.2.4 Aislamiento frente a impacto.....6

1 DB HR Protección contra el ruido.

1.1 Caracterización y cuantificación de exigencias.

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

1.1.1 Valores límite.

Se consideran dentro del centro dos tipos de locales:
Recinto protegido: Recinto habitable con mejores características acústicas.
Se considera este tipo de recintos las aulas y las oficinas.
Recinto habitable:
Se considera este tipo de recinto la cocina el gimnasio y el comedor.

1.1.1.1 Aislamiento al ruido aéreo.

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

- a) En los recintos protegidos:
- i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:
 - El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que **33 dBA**.
 - ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
 - El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u hori-

zontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

- b) En los recintos habitables:
- i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:
 - El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
 - ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
 - El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.
- Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día, L_d , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

1.1.1.2 Determinación del ruido aéreo.

El nivel de ruido aéreo viene especificado en el plano anexo 1 y tiene un valor menor de 55dB.

Los parámetros que hay que cumplir son:

Recintos protegidos

30dB los paramentos que lindan con el exterior

33dB entre recintos protegidos del mismo uso (aulas)

50dB con recintos de uso diferente

55dB entre recinto protegido e instalaciones (administración y zona técnica)

Recintos habitables

30dB los paramentos que lindan con el exterior

33dB con recintos del mismo uso

45dB con otros recintos.

45 dB con recintos de instalaciones.

1.1.1.3 Aislamiento al ruido de impacto.

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera..

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

1.1.1.4 Valores límite de tiempo de reverberación

1 En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

2 Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas,

1.2 Diseño y dimensionado.

1.2.1 Opción simplificada.

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto. (Véase figura 3.1).

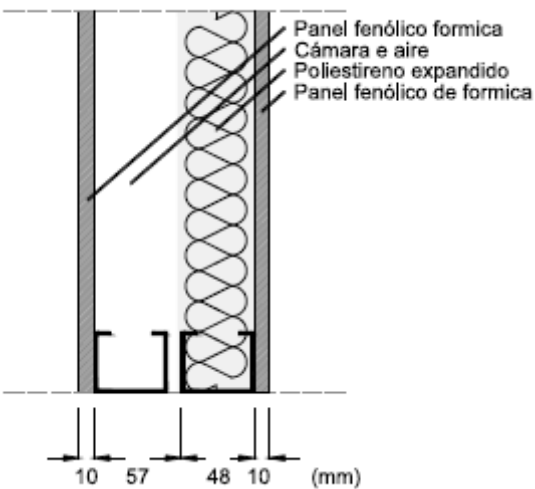
Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

1.2.2 Determinación de los valores límites del muro.

Como se utiliza un mismo elemento de fachada para todo el edificio se define la absorción acústica de este elemento.
Se definen tres cerramientos tipo.

1.2.2.1 Interior exterior cerramiento macizo.

Panel de fenólico de la casa formica.
Cámara de aire
Aislamiento térmico de poliestireno expandido.
Panel de fenólico de la casa formica.



Este cerramiento no tiene equivalencia exacta en el catalogo del código técnica, por tanto habría que realizar pruebas para determinar con exactitud los valores de aislamiento acústico. Sin embargo por determinar unos valores de referencia se asimila este cerramiento al **F 14.2a** Las únicas diferencias con respecto al la solución real es el cambio de paneles de yeso por fenólicos lo que va en el lado de la seguridad por tener menos transmitancia estos últimos. La otra diferencia es que la cámara de aire es algo menor, pero se puede suponer un aislamiento global muy similar.

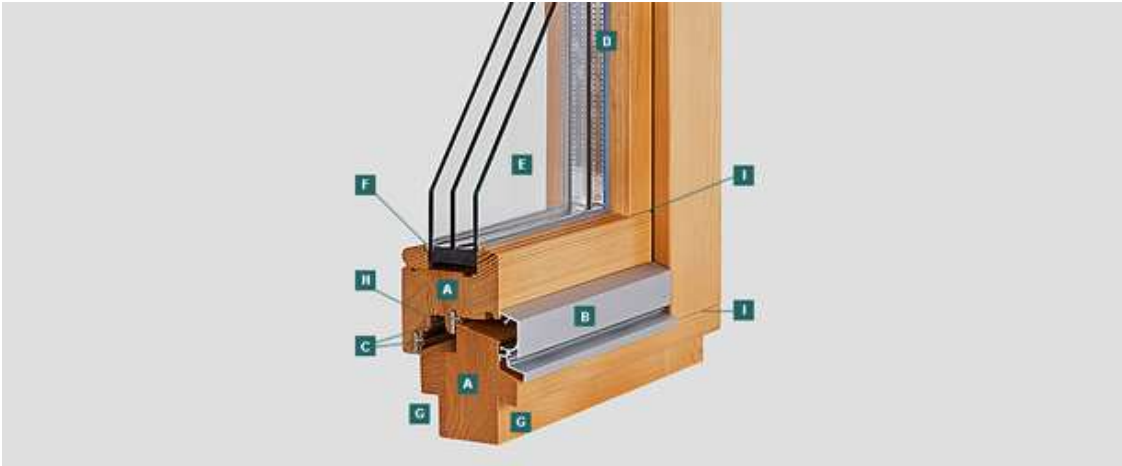
F 14.2a ^(R)		R3'+C1'	-	3 ⁽⁴⁾	1/(0,42+R _{AT})	57	51
		R3'	C1'				

Por tanto obtenemos un aislamiento final de 57 dB muy superior al necesario.
57dB> 33dB

1.2.2.2 Interior exterior cerramiento de ventanas y puertas.

Modelo iV80

El modelo iV80 está diseñado especialmente para viviendas y edificios con necesidad de un aislamiento elevado. Cristales de doble cámara y perfil de 80mm. permiten alcanzar un coeficiente de aislamiento de 0,8K.es nuestro estándar. Usamos las técnicas más novedosas para garantizar un óptimo rendimiento. Los herrajes Siegenia de la serie Titán permiten un perfecto funcionamiento en todos los diferentes sistemas de apertura (oscilo-batiente, corredera elevable, corredera oscilo-paralela, plegable, pivotante...)



Madera Tri-laminada: Laminación triple de madera Meranti de 80mm. de grosor. Con unos exigentes tratamientos y un acabado a Poro Abierto conseguimos dotar la madera de una gran resistencia.

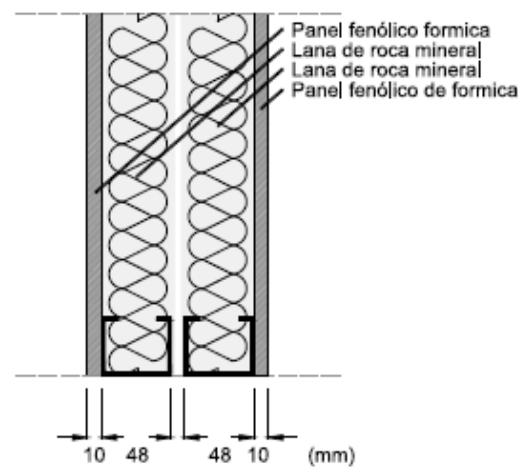
Doble Junta: Diseño de doble junta de goma para garantizar un cierre totalmente hermético entre el batiente y el marco. Con la introducción de la doble junta aseguramos la máxima estanqueidad y el cumplimiento de las normativas alemanas.

Cristal: El cristal es uno de los elementos más importantes de la ventana. Cristal 4/14/4/14/4mm. con cámaras interiores con gas argón y filtro de rayos UV. Aislamiento acústico de **41dB**. Tenemos un extenso catálogo con cristales de seguridad, texturizados, antisonido, etc.

Por tanto obtenemos un aislamiento final de 41 dB muy superior al necesario.
41dB> 33dB

1.2.2.3 Interior interior entre espacios habitables y protegidos.

Panel de fenólico de la casa formica.
Lana de roca mineral.
Lana de roca mineral.
Panel de fenólico de la casa formica.



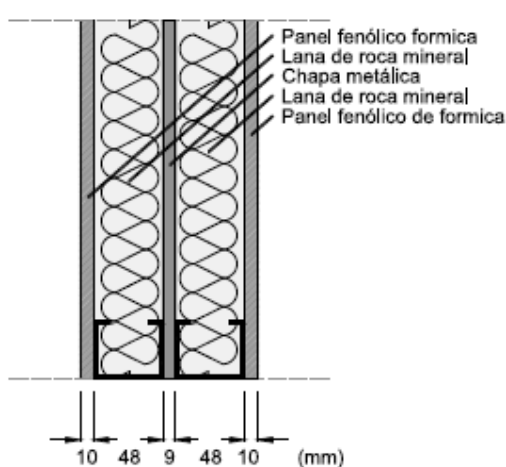
Este cerramiento no tiene equivalencia exacta en el catalogo del código técnica, por tanto habría que realizar pruebas para determinar con exactitud los valores de aislamiento acústico. Sin embargo por determinar unos valores de referencia se asimila este cerramiento al **P4.6** Las únicas diferencias con respecto al la solución real es el cambio de paneles de yeso por fenólicos lo que va en el lado de la seguridad por tener menos transmitancia estos últimos. La otra diferencia es que los espesores de estos paneles fenólicos son menores que las tenidas en cuenta por el catálogo lo que va del lado de la inseguridad, pero se puede suponer un aislamiento global muy similar.

P4.6		$1/(0,61+R_{AT})$	55 ⁽³⁾	45
			62 ⁽⁴⁾	

Por tanto obtenemos un aislamiento final de 54 dB muy superior al necesario.
55dB> 50dB
Este mismo cerramiento sería valido para aislar los locales de instalaciones, pero para generar un mayor confort se dispone un cerramiento con un mayor nivel de aislamiento acústico.

1.2.2.4 Interior interior entre espacios habitables y protegidos.

Panel de fenólico de la casa formica.
Lana de roca mineral.
Lana de roca mineral.
Panel de fenólico de la casa formica.



Este cerramiento no tiene equivalencia exacta en el catalogo del código técnica, por tanto habría que realizar pruebas para determinar con exactitud los valores de aislamiento acústico. Sin embargo por determinar unos valores de referencia se asimila este cerramiento al **P4.4** Las únicas diferencias con respecto al la solución real es el cambio de paneles de yeso por fenólicos lo que va en el lado de la seguridad por tener menos transmitancia estos últimos. Otra diferencia es que los espesores de estos paneles fenólicos son menores que las tenidas en cuenta por el catálogo lo que va del lado de la inseguridad, pero se puede suponer un aislamiento global muy similar.







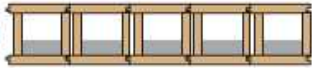
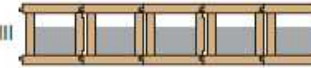


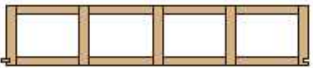
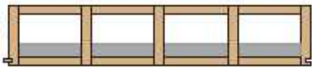
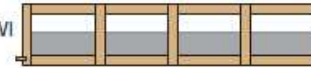
P4.4		$1/(0,46+R_{AT})$	58 ⁽³⁾	50

Por tanto obtenemos un aislamiento final de 58 dB muy superior al necesario.
58dB> 55dB

1.2.3 Determinación de los valores límites de la cubierta.

1.2.3.1 Interior exterior cubierta.

La cubierta prefabricada de madera lignatur es un elemento de singular cuyo parámetro de aislamiento térmico es el siguiente.

		$R_{w,P}$	$L_{n,w,P}$	$C_{C_{(150-2500)}}$ $C_{(100-2500)}$	$R_{w,P}$	$L_{n,w,P}$	$C_{C_{(150-2500)}}$ $C_{(100-2500)}$	$R_{w,P}$	$L_{n,w,P}$	$C_{C_{(150-2500)}}$ $C_{(100-2500)}$
1 01/02/03			59 dB	+3 dB +2 dB		49 dB	+6 dB +2 dB		43 dB	+11 dB +2 dB
2 04/05/06		53 dB	62 dB	±0 dB -1 dB	63 dB	55 dB	±0 dB -3 dB	69 dB	51 dB	+3 dB -5 dB
3 07/08/09			57 dB	+2 dB ±0 dB		51 dB	+6 dB +2 dB		49 dB	+8 dB +3 dB
4 10/11/12		61 dB	59 dB	+1 dB ±0 dB	66 dB	52 dB	+4 dB +1 dB	69 dB	50 dB	+6 dB +2 dB
5 13/14/15			65 dB	+1 dB ±0 dB		54 dB	+5 dB +2 dB		49 dB	+7 dB +3 dB
6 16/17/18		49 dB	67 dB	+1 dB ±0 dB	57 dB	58 dB	+2 dB +1 dB	61 dB	52 dB	+5 dB +2 dB
		I 			II 			III 		
7 19/20/21			56 dB	+2 dB ±0 dB		46 dB	+6 dB +1 dB		42 dB	+9 dB +1 dB
8 22/23/24		59 dB	66 dB	-4 dB -6 dB	68 dB	60 dB	-5 dB -8 dB	72 dB	57 dB	-5 dB -9 dB
		IV 			V 			VI 		

La casa lignatur certifica una serie de aislamientos acústicos, que en el peor de los casos es un aislamiento de 59dB. Aislamiento muy superior al necesario.

59dB> 33dB

1.2.4 Aislamiento frente a impacto.

El aislamiento frente a impactos no es necesario en este proyecto por desarrollarse en una única planta y por tanto no tener forjados que podrían producir estos impactos.

1

DB HS 2. Recogida y evacuación de residuos.....

2

1.1

Diseño y dimensionado.....

2

1.1.1

Almacén de contenedores.

2

2

DB HS 3. Calidad del aire interior.....

3

2.1

Caudales mínimos en estancias.

3

2.1

Caudales finales de estancias.....

4

2.1.1

Aulas.....

4

Qv= 8l/s · personas = 8l/s · 25= 200l/s.....

4

2.1.2

Comedor.....

4

Qv= 8l/s · personas = 8l/s · 75= 600l/s.....

4

2.1.3

Cocina.....

4

Qv= 8l/s · m2 = 8l/s · 56= 448l/s.....

4

2.1.4

Oficinas.....

4

Qv= 8l/s · m2 = 8l/s · 64= 512l/s.....

4

2.1.5

Aseos.

4

Qv= 30l/s · urinario = 30l/s · 1= 30l/s

4

2.1.6

Gimnasio.....

4

Qv= 15l/s · m2 = 15l/s · 30= 450l/s

4

2.2

Aberturas de ventilación.....

4

2.2.1

Dimensionado de las aberturas. (cm2).....

4

2.3

Conductos de extracción.....

4

2.4

Diseño y disposición de los elementos.....

4

3

DB HS 5. Evacuación de aguas.....

5

3.1

Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

5

3.1.1

Red de pequeña evacuación de aguas residuales.

5

3.2

Dimensionado de la red de aguas pluviales.

6

3.2.1

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.....

6

3.2.2

Bajantes de aguas pluviales.....

6

3.2.3

Colectores de aguas pluviales.

6

3.2.4

Colectores enterrados.....

6

3.3

Dimensionado de las redes de ventilación.

7

3.4

Accesorios.....

7

3.5

Cálculo de la bomba de elevación.....

7

4

DB HR Protección contra el ruido.

8

4.1

Caracterización y cuantificación de exigencias.....

8

4.1.1

Valores límite.....

8

4.2

Diseño y dimensionado.....

9

4.2.1

Opción simplificada.....

9

4.2.2

Determinación de los valores límites del muro.....

10

4.2.3

Determinación de los valores límites de la cubierta.

12

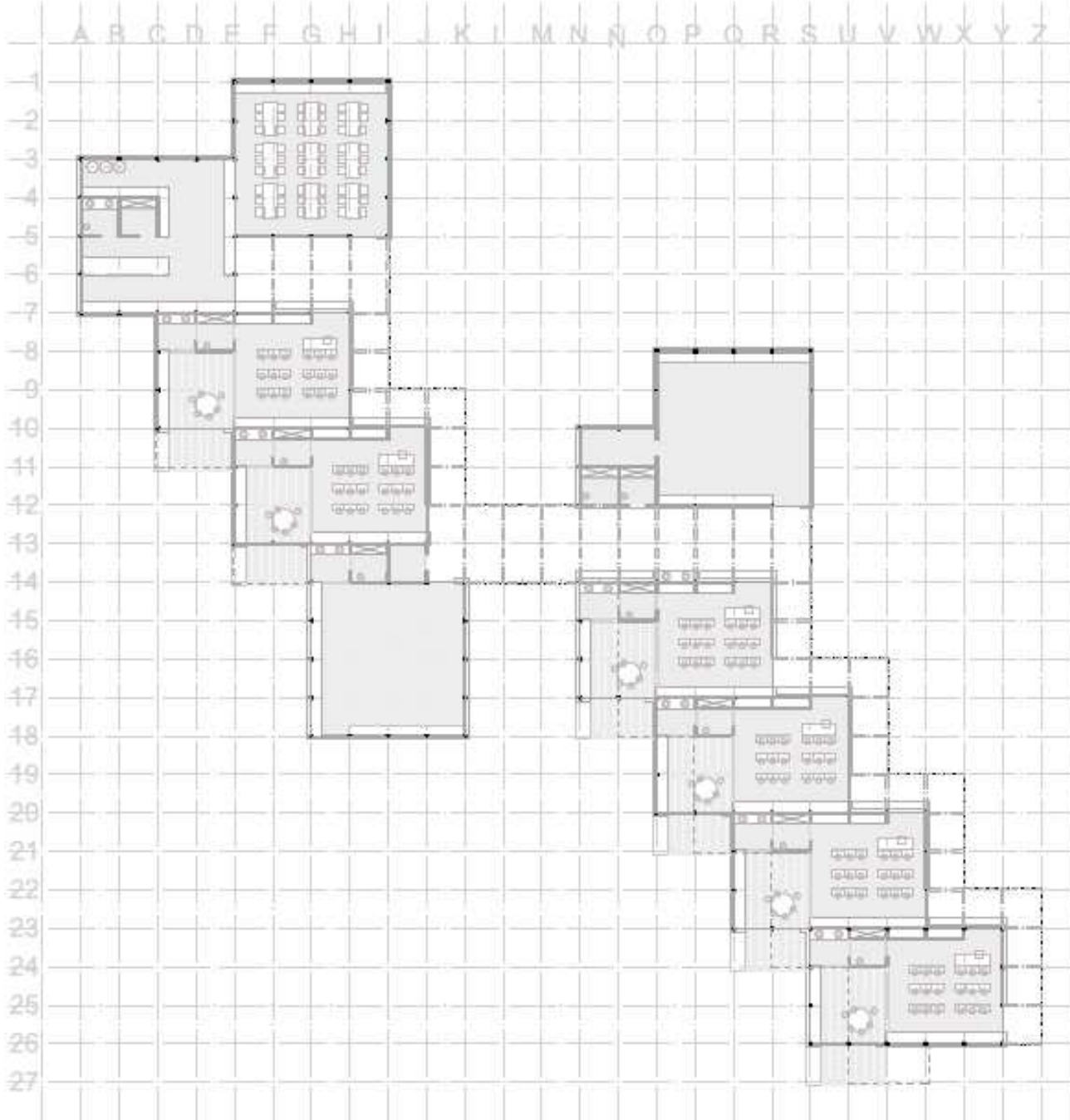
4.2.4

Aislamiento frente a impacto.....

12

1 DB HS 2. Recogida y evacuación de residuos

Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.
Esta sección es de obligado cumplimiento.



1.1 Diseño y dimensionado.

1.1.1 Almacén de contenedores.

Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

Se reserva un espacio interior para contenedores. Cuadrante A-C,3-4. Además se prevé un posible almacenamiento exterior mediante un contenedor urbano en el cuadrante A-F,1-3.

2 DB HS 3. Calidad del aire interior

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

2.1 Caudales mínimos en estancias.

Según la **UNE 100-011** se debe fijar como caudal mínimo a efectos de ventilación los dispuestos en la tabla 2 de la misma norma.

Tabla 2. Caudales de aire exterior en l/s por unidad (cont.)					
Tipo de locales	Unidades	Persona	m² suelo	Local	Otras unidades
LOCALES COMERCIALES (cont.)	Tiendas:				
	– salones de belleza, peluquerías, barberías, etc.	12	4	–	–
	– de animales	–	5	–	–
	– de flores	10	4	–	–
	– muebles y tejidos	8	3	–	–
	– zapaterías	10	3	–	–
LOCALES INSTITUCIONALES (para usos no indicados, véase «Locales comerciales»)	Vestuarios (1)	–	0,3	–	10/taquilla
	Acuartelamientos:				
	– dormitorios	10	–	–	–
	Bibliotecas	8	–	–	–
	Hospitales y clínicas:				
	– habitaciones y dormitorios	13	–	–	–
	– quirófanos y locales anexos (9)	25	–	–	–
	– UVIs (9)	15	–	–	–
	– autopsia (1) (9)	–	2,5	–	–
	– fisioterapia	10	–	–	–
	– áreas de cura	10	–	–	–
	– esperas, vestíbulos, pasillos	8	–	–	–
	Iglesias y templos	7,5	–	–	–
	Centros docentes:				
	– aulas	8	–	–	–
	– laboratorios (7)	10	–	–	–
	– talleres	10	–	–	–

Se establece un caudal de:
8l/s ·persona para las aulas.
8l/s ·persona para el comedor

LOCALES COMERCIALES	Aseos públicos (1)	–	–	–	30/urinario 30/inodoro
	Bares, cafeterías, etc.	12	–	–	–
	Centros de cálculo	8	–	–	–
	Grandes centros comerciales:				
	– áreas de venta	7,5	1 (10)	–	–
	– vestidores (1)	–	1,5	–	–
	– vestíbulos y pórticos	–	1	–	–
	– áreas almacenamiento	–	0,75	–	–
	– áreas recep. mat.	–	0,75	–	–
	Cocinas (1) (3)	7,5	10	–	–
	Hoteles, moteles, residencias, etc.:				
	– dormitorios	8	–	–	–
	– vestíbulos	8	–	–	–
	– salas de reunión y juego	10	–	–	–
	Laboratorios (7)	10	–	–	–
	Lavanderías (1):				
	– industriales (4)	15	–	–	–
	– públicas (4)	8	–	–	–
	– zonas almacenamiento:				
	– ropa limpia	–	2	–	–
	– ropa sucia	–	3	–	–
	Locales para el deporte:				
	– áreas espectadores	8	–	–	–
	– áreas de juego	15	–	–	–
	– piscinas (1) (8)	15	2,5	–	–
	– pistas de patinaje	10	2,5	–	–
	– gimnasios	15	–	–	–
	Locales para el entretenimiento (salas de fiesta, bingos, casinos, boleras, etc.)	13	–	–	–
	Locales para fumadores	25	–	–	–
	Oficinas:				
	– locales de trabajo	10	–	–	–
	– salas de ordenadores	7,5	–	–	–
	– salas de espera	8	–	–	–
	– salas de descanso	10	–	–	–
	– salas de reunión	15	–	–	–
	– pasillos, archivos, etc. (1)	–	0,2	–	–

Se establece un caudal de :
10l/s·m2 para la cocina.
10l/s ·persona para las oficinas.
30l/s·uri. para los baños.
15l/s ·persona para el gimnasio por considerarlo área de juego.

2.1 Caudales finales de estancias.

2.1.1 Aulas.

$Q_v = 8\text{ l/s} \cdot \text{personas} = 8\text{ l/s} \cdot 25 = \mathbf{200\text{ l/s}}$

2.1.2 Comedor.

$Q_v = 8\text{ l/s} \cdot \text{personas} = 8\text{ l/s} \cdot 75 = \mathbf{600\text{ l/s}}$

2.1.3 Cocina.

$Q_v = 8\text{ l/s} \cdot m^2 = 8\text{ l/s} \cdot 56 = \mathbf{448\text{ l/s}}$

2.1.4 Oficinas.

$Q_v = 8\text{ l/s} \cdot m^2 = 8\text{ l/s} \cdot 64 = \mathbf{512\text{ l/s}}$

2.1.5 Aseos.

$Q_v = 30\text{ l/s} \cdot \text{urinarios} = 30\text{ l/s} \cdot 1 = \mathbf{30\text{ l/s}}$

2.1.6 Gimnasio.

$Q_v = 15\text{ l/s} \cdot m^2 = 15\text{ l/s} \cdot 30 = \mathbf{450\text{ l/s}}$

2.2 Aberturas de ventilación.

El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm²

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas ⁽¹⁾	$8 \cdot q_v$

2.2.1 Dimensionado de las aberturas. (cm2)

	Aulas	Comedor	Cocina	Oficinas	Aseos	Gimnasio
Q (l/s)	200	600	448	512	30	450
A. Admisión	800	2400	1792	2048	120	1800
A. Extrac.	3200	9600	7168	8192	480	7200
A. Paso	70	70	70	70	70	70
A. Mixtas	1600	4800	3584	4096	240	3600

2.3 Conductos de extracción.

La sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

- a) el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], qvt, que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;
- b) la clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

Por ser un edificio desarrollado sólo en planta baja no es necesaria la utilización de conductos de extracción.

2.4 Diseño y disposición de los elementos.

Se adjunta en el plano anexo 2 la colocación y ubicación de las rejillas de extracción.

3 DB HS 5. Evacuación de aguas.

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

3.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.
Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

3.1.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales.

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios				
Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	10	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	-	100	-

Por tanto las unidades correspondientes a cada tipo de estancia son las siguientes:

	Lavabo	Inodoro	Fregadero	Lavavajillas	Aseo	Unidades
Aula	0	0	0	0	1	6
Administración	0	0	0	0	1	6
Lavabos exteriores	2	0	0	0	0	4
Inodoros exterior	0	2	0	0	0	10
Cocina	0	0	2	1	1	24

Se toman como diámetro de los ramales individuales los indicados en la tabla 4.1

3.1.1.1 Bajantes de aguas residuales.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD				
Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Ramales	Unidades	Diametro (mm)	Bajantes	Unidades	Diametro (mm)
Aula	6	50	Aula	6	50
Administracion	6	50	Administracion	6	50
Lavabos exteriores	4	50	Lavabos exteriores	4	50
Inodoros exterior	10	50	Inodoros exterior	10	75
Cocina	24	50	Cocina	24	90

3.1.1.2 Colectores horizontales.

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo 2/3 de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Se adopta una pendiente del 2%

Ramal.	a6-a5	a5-a4	a4-a3	a3-admin	a1-admin	a2-a1	a1-cocina	final
Unidades.	6	12	18	38	40	34	24	80
Diametro.(mm)	50	505	50	75	90	75	63	90

3.2 Dimensionado de la red de aguas pluviales.

3.2.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. Se Disponen una serie de sumideors definidos en el plano Anexo 2.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

3.2.2 Bajantes de aguas pluviales.

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

Cubiertas	B+C	A	A+E	A+D	A+F	
Superficie(m2)		78	64	96	80	78
Diametro (mm)		63	63	63	63	63

3.2.3 Colectores de aguas pluviales.

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	Pendiente del colector 2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Cubiertas	a6-a5	a5-a4	a4-a3	gi-a3	a3-ad	a2-ad	a1-a2	com-a1	co-a1	final
Superficie(m2)	78	156	234	80	314	316	238	96	64	630
Diametro (mm)	90	110	125	90	160	160	125	90	90	200

3.2.4 Colectores enterrados

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo. La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

3.3 Dimensionado de las redes de ventilación.

Por ser un edificio en planta baja es suficiente con el dimensionado de la red de ventilación primaria.

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

3.4 Accesorios.

En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas										
L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]									
	100	150	200	250	300	350	400	450	5	
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90	

Las dimensiones de las arquetas de aguas negras y pluviales son las siguientes:

Aguas Negras	a6	a5	a4	a3	a2	a1	ad	g1	g2	co
Diametro Sal.	90	90	90	90	90	75	90	50	90	63
L(mm)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
A(mm)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Pluviales	a6	a5	a4	a3	a2	a1	ad	g1	com	co
Diametro Sal.	90	110	125	160	160	125	200	90	90	90
L(mm)	40	50	50	60	40	50	60	40	40	40
A(mm)	40	50	50	60	40	50	60	40	40	40

3.5 Cálculo de la bomba de elevación.

El caudal de cada bomba debe ser igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales.

La presión manométrica de la bomba debe obtenerse como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado.

Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería debe dimensionarse como cualquier otro colector horizontal por los métodos ya señalados.

Suponiendo que la red de aguas fecales está a una profundidad de 3m no es necesaria la bomba de elevación.

4 DB HR Protección contra el ruido.

4.1 Caracterización y cuantificación de exigencias.

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

4.1.1 Valores límite.

Se consideran dentro del centro dos tipos de locales:
Recinto protegido: Recinto habitable con mejores características acústicas.
Se considera este tipo de recintos las aulas y las oficinas.
Recinto habitable:
Se considera este tipo de recinto la cocina el gimnasio y el comedor.

4.1.1.1 Aislamiento al ruido aéreo.

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

- a) En los recintos protegidos:
- i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:
 - El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que **33 dBA**.
 - ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
 - El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

zontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

- b) En los recintos habitables:
- i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:
 - El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
 - ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
 - El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.
- Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día, L_d , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

4.1.1.2 Determinación del ruido aéreo.

El nivel de ruido aéreo viene especificado en el plano anexo 1 y tiene un valor menor de 55dB.

Los parámetros que hay que cumplir son:

Recintos protegidos

30dB los paramentos que lindan con el exterior

33dB entre recintos protegidos del mismo uso (aulas)

50dB con recintos de uso diferente

55dB entre recinto protegido e instalaciones (administración y zona técnica)

Recintos habitables

30dB los paramentos que lindan con el exterior

33dB con recintos del mismo uso

45dB con otros recintos.

45 dB con recintos de instalaciones.

4.1.1.3 Aislamiento al ruido de impacto.

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera..

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

4.1.1.4 Valores límite de tiempo de reverberación

1 En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

2 Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas,

4.2 Diseño y dimensionado.

4.2.1 Opción simplificada.

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto. (Véase figura 3.1).

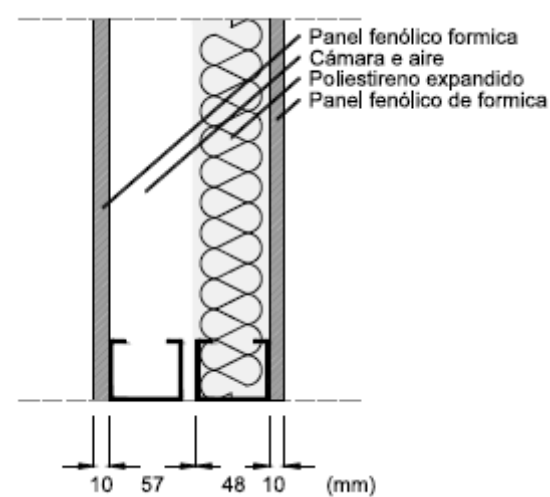
Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

4.2.2 Determinación de los valores límites del muro.

Como se utiliza un mismo elemento de fachada para todo el edificio se define la absorción acústica de este elemento.
Se definen tres cerramientos tipo.

4.2.2.1 Interior exterior cerramiento macizo.

Panel de fenólico de la casa formica.
Cámara de aire
Aislamiento térmico de poliestireno expandido.
Panel de fenólico de la casa formica.



Este cerramiento no tiene equivalencia exacta en el catalogo del código técnica, por tanto habría que realizar pruebas para determinar con exactitud los valores de aislamiento acústico. Sin embargo por determinar unos valores de referencia se asimila este cerramiento al **F 14.2a** Las únicas diferencias con respecto al la solución real es el cambio de paneles de yeso por fenólicos lo que va en el lado de la seguridad por tener menos transmitancia estos últimos. La otra diferencia es que la cámara de aire es algo menor, pero se puede suponer un aislamiento global muy similar.

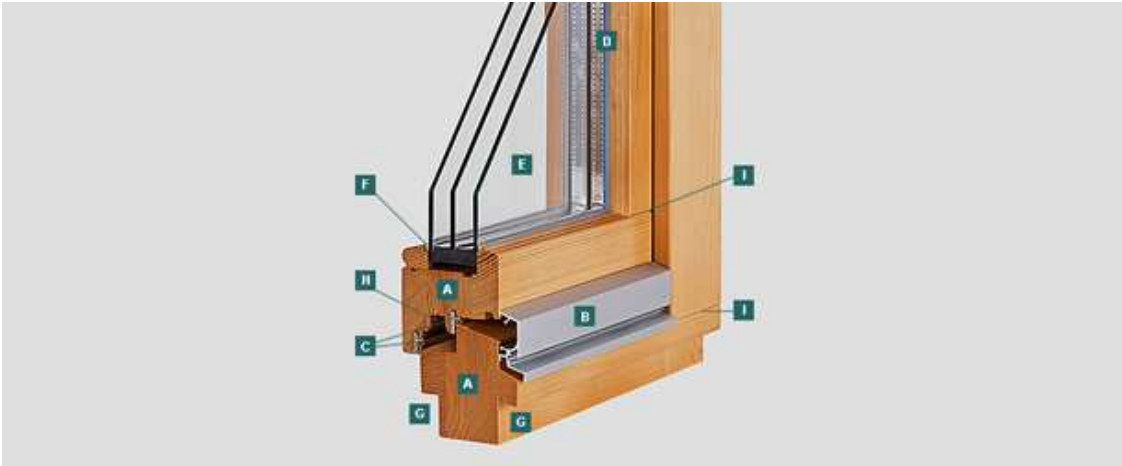
F 14.2a ^(R)		R3'+C1'	-	3 ⁽⁴⁾	1/(0,42+R _{AT})	57	51
		R3'	C1'				

Por tanto obtenemos un aislamiento final de 57 dB muy superior al necesario.
57dB> 33dB

4.2.2.2 Interior exterior cerramiento de ventanas y puertas.

Modelo iV80

El modelo iV80 está diseñado especialmente para viviendas y edificios con necesidad de un aislamiento elevado. Cristales de doble cámara y perfil de 80mm. permiten alcanzar un coeficiente de aislamiento de 0,8K.es nuestro estándar. Usamos las técnicas más novedosas para garantizar un óptimo rendimiento. Los herrajes Siegenia de la serie Titán permiten un perfecto funcionamiento en todos los diferentes sistemas de apertura (oscilo-batiente, corredera elevable, corredera oscilo-paralela, plegable, pivotante...)



Madera Tri-laminada: Laminación triple de madera Meranti de 80mm. de grosor. Con unos exigentes tratamientos y un acabado a Poro Abierto conseguimos dotar la madera de una gran resistencia.

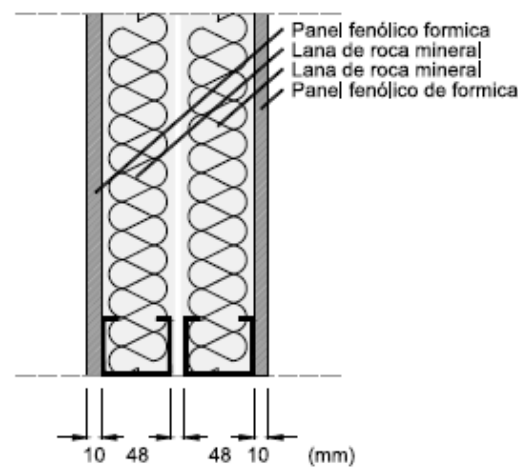
Doble Junta: Diseño de doble junta de goma para garantizar un cierre totalmente hermético entre el batiente y el marco. Con la introducción de la doble junta aseguramos la máxima estanqueidad y el cumplimiento de las normativas alemanas.

Cristal: El cristal es uno de los elementos más importantes de la ventana. Cristal 4/14/4/14/4mm. con cámaras interiores con gas argón y filtro de rayos UV. Aislamiento acústico de **41dB**. Tenemos un extenso catálogo con cristales de seguridad, texturizados, antisonido, etc.

Por tanto obtenemos un aislamiento final de 41 dB muy superior al necesario.
41dB> 33dB

4.2.2.3 Interior interior entre espacios habitables y protegidos.

Panel de fenólico de la casa formica.
Lana de roca mineral.
Lana de roca mineral.
Panel de fenólico de la casa formica.



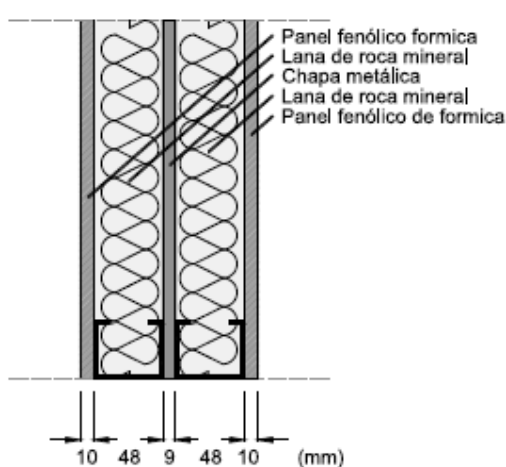
Este cerramiento no tiene equivalencia exacta en el catalogo del código técnica, por tanto habría que realizar pruebas para determinar con exactitud los valores de aislamiento acústico. Sin embargo por determinar unos valores de referencia se asimila este cerramiento al **P4.6** Las únicas diferencias con respecto al la solución real es el cambio de paneles de yeso por fenólicos lo que va en el lado de la seguridad por tener menos transmitancia estos últimos. La otra diferencia es que los espesores de estos paneles fenólicos son menores que las tenidas en cuenta por el catálogo lo que va del lado de la inseguridad, pero se puede suponer un aislamiento global muy similar.

P4.6		$1/(0,61+R_{AT})$	55 ⁽³⁾	45
			62 ⁽⁴⁾	

Por tanto obtenemos un aislamiento final de 54 dB muy superior al necesario.
55dB> 50dB
Este mismo cerramiento sería valido para aislar los locales de instalaciones, pero para generar un mayor confort se dispone un cerramiento con un mayor nivel de aislamiento acústico.

4.2.2.4 Interior interior entre espacios habitables y protegidos.

Panel de fenólico de la casa formica.
Lana de roca mineral.
Lana de roca mineral.
Panel de fenólico de la casa formica.



Este cerramiento no tiene equivalencia exacta en el catalogo del código técnica, por tanto habría que realizar pruebas para determinar con exactitud los valores de aislamiento acústico. Sin embargo por determinar unos valores de referencia se asimila este cerramiento al **P4.4** Las únicas diferencias con respecto al la solución real es el cambio de paneles de yeso por fenólicos lo que va en el lado de la seguridad por tener menos transmitancia estos últimos. Otra diferencia es que los espesores de estos paneles fenólicos son menores que las tenidas en cuenta por el catálogo lo que va del lado de la inseguridad, pero se puede suponer un aislamiento global muy similar.

P4.4		$1/(0,46+R_{AT})$	58 ⁽³⁾	50

Por tanto obtenemos un aislamiento final de 58 dB muy superior al necesario.
58dB> 55dB

4.2.3 Determinación de los valores límites de la cubierta.

4.2.3.1 Interior exterior cubierta.

La cubierta prefabricada de madera lignatur es un elemento de singular cuyo parámetro de aislamiento térmico es el siguiente.

		$R_{w,P}$	$L_{n,w,P}$	$C_{C_{(150-2500)}}$ $C_{(100-2500)}$	$R_{w,P}$	$L_{n,w,P}$	$C_{C_{(150-2500)}}$ $C_{(100-2500)}$	$R_{w,P}$	$L_{n,w,P}$	$C_{C_{(150-2500)}}$ $C_{(100-2500)}$
1 01/02/03			59 dB	+3 dB +2 dB		49 dB	+6 dB +2 dB		43 dB	+11 dB +2 dB
2 04/05/06		53 dB	62 dB	±0 dB -1 dB	63 dB	55 dB	±0 dB -3 dB	69 dB	51 dB	+3 dB -5 dB
1 47/0			57 dB	+2 dB ±0 dB		51 dB	+6 dB +2 dB		49 dB	+8 dB +3 dB
4 79		61 dB	59 dB	+1 dB ±0 dB	66 dB	52 dB	+4 dB +1 dB	69 dB	50 dB	+6 dB +2 dB
1 58			65 dB	+1 dB ±0 dB		54 dB	+5 dB +2 dB		49 dB	+7 dB +3 dB
5 8		49 dB	67 dB	+1 dB ±0 dB	57 dB	58 dB	+2 dB +1 dB	61 dB	52 dB	+5 dB +2 dB
		I			II			III		
11 12/13			56 dB	+2 dB ±0 dB		46 dB	+6 dB +1 dB		42 dB	+9 dB +1 dB
12 13		59 dB	66 dB	-4 dB -6 dB	68 dB	60 dB	-5 dB -8 dB	72 dB	57 dB	-5 dB -9 dB
		IV			V			VI		

La casa lignatur certifica una serie de aislamientos acústicos, que en el peor de los casos es un aislamiento de 59dB. Aislamiento muy superior al necesario.

59dB> 33dB

4.2.4 Aislamiento frente a impacto.

El aislamiento frente a impactos no es necesario en este proyecto por desarrollarse en una única planta y por tanto no tener forjados que podrían producir estos impactos.

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S U V W X Y Z

Cubiertas

Superficies A 64m2

B 36m2

C 32m2

D 8m2

E 24m2

Combinaciones de cubiertas de bajantes

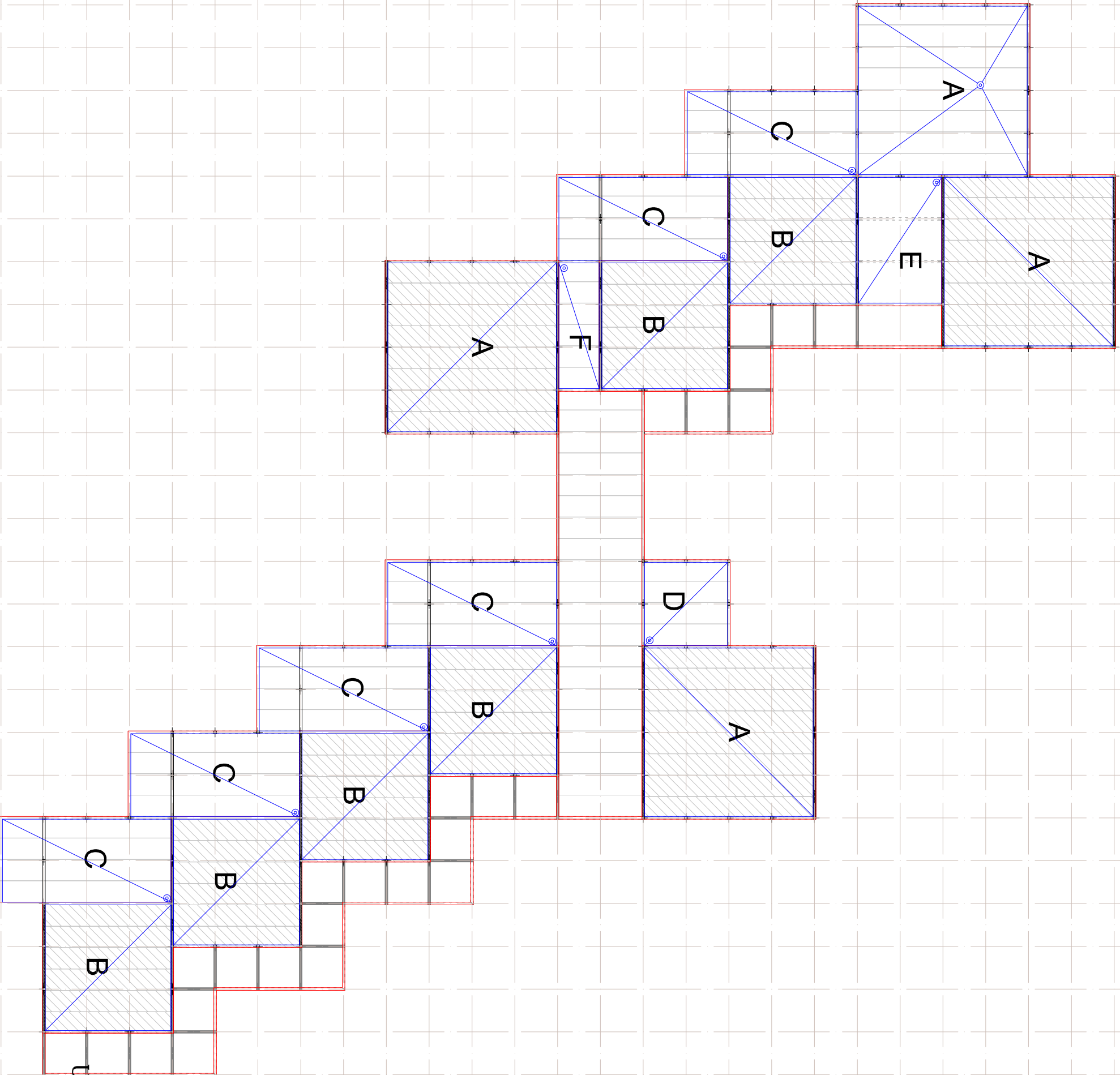
A

A+E

A+D

A+F

B+C



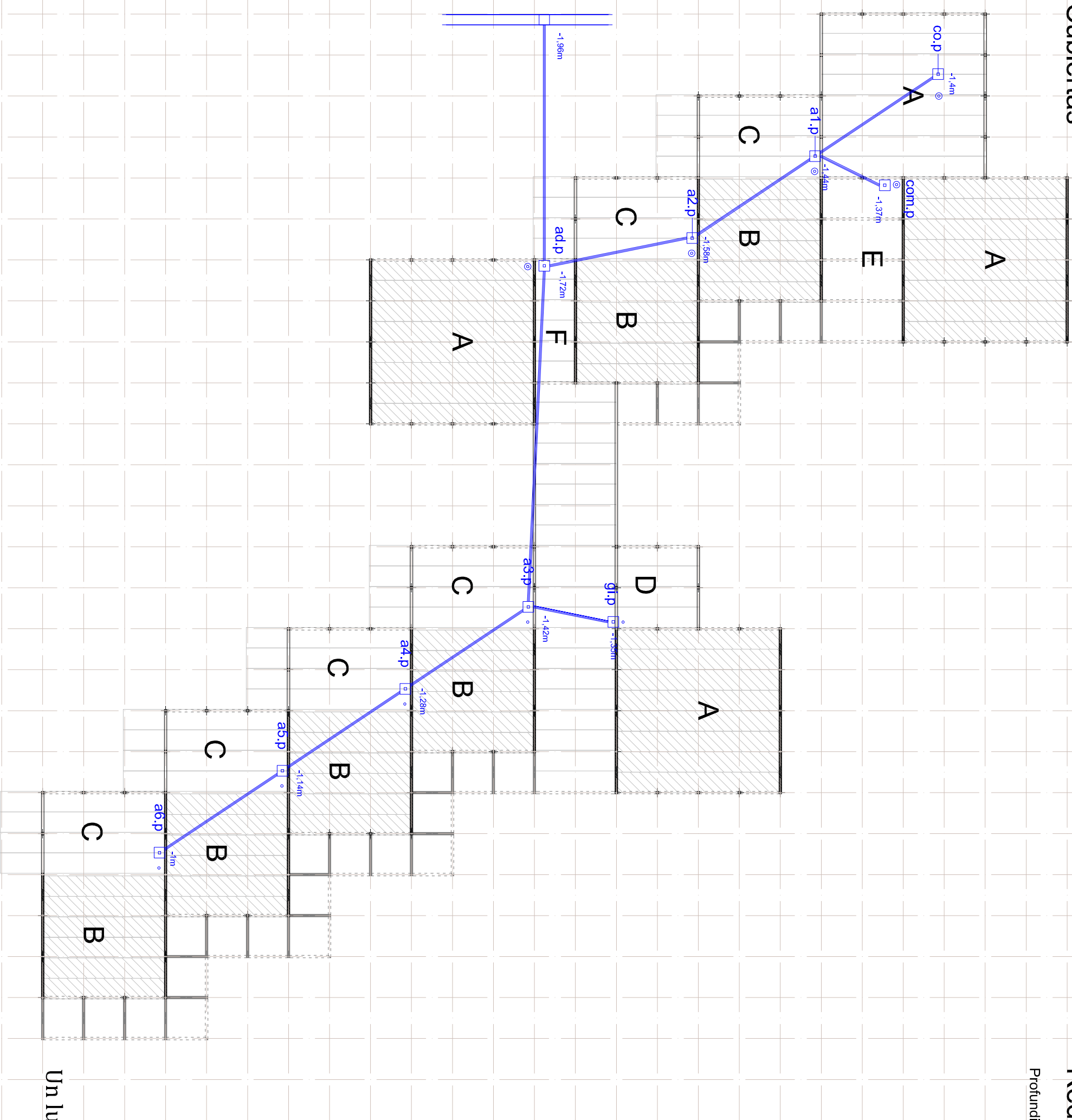
Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

Cubiertas

Red saneamiento aguas pluviales.

Profundidad de los elementos



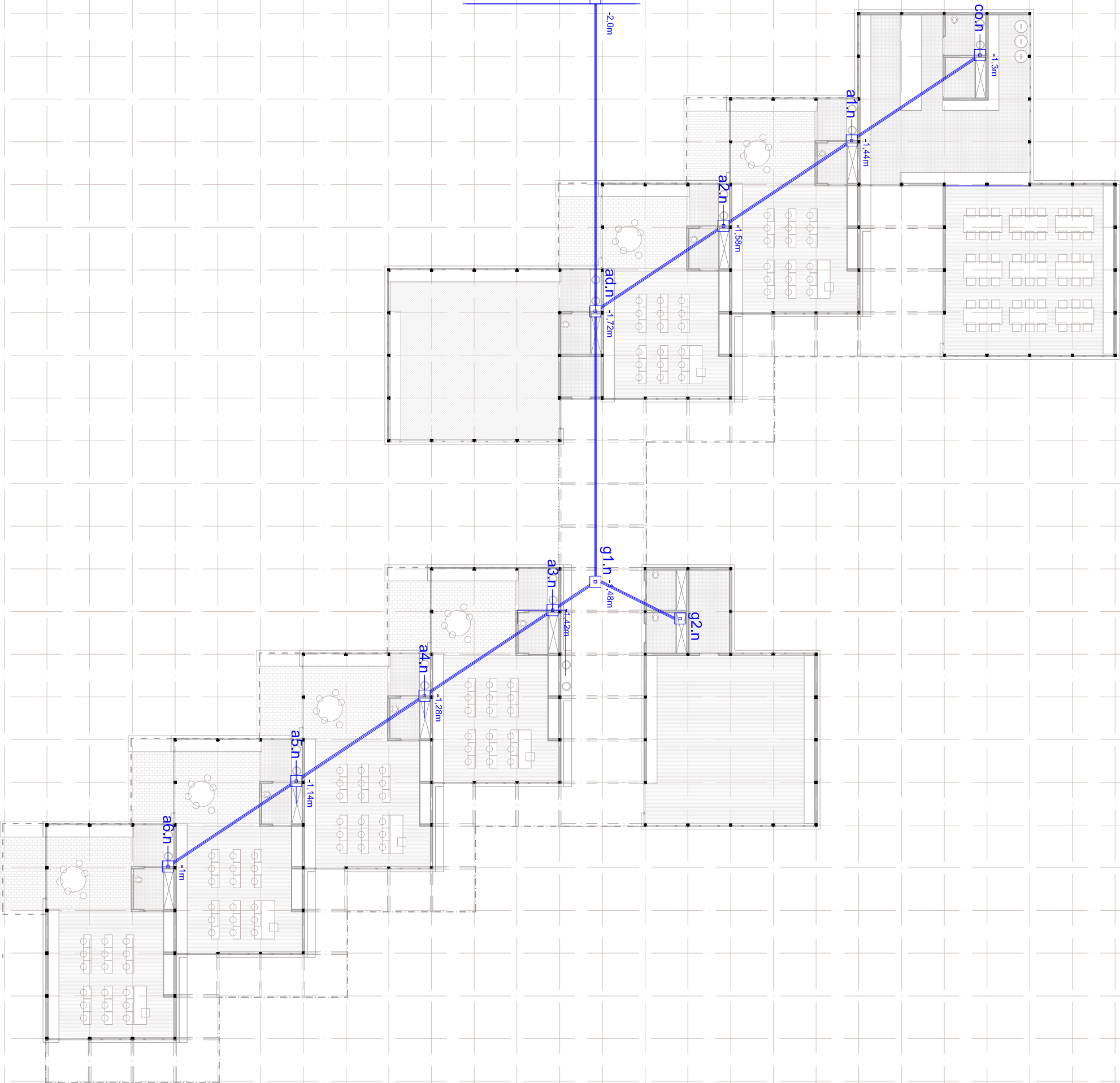
Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S U V W X Y Z

Red de aguas negras.

Profundidad de los elementos

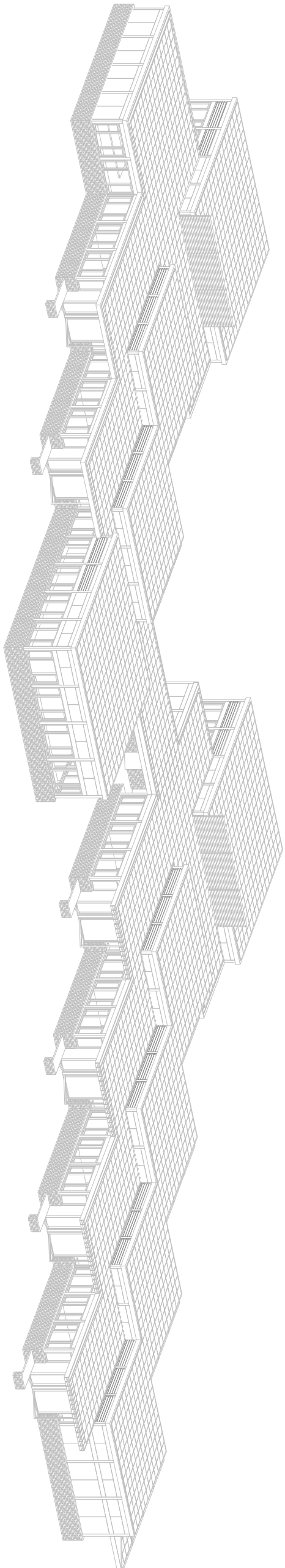


Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

Sistema de rejillas

Disposicion y funcionamiento.



Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

1 DB SI.....2

1.1 Ambito de aplicación.2

1.1 Programa y áreas.2

1.2 SI 1 Propagación interior2

1.2.1 Compartimentación en sectores de incendio.....2

1.2.2 Locales y zonas de riesgo especial.2

1.3 Propagación exterior4

1.3.1 Cubiertas.....4

1.4 Evacuación de los ocupantes.....4

1.4.1 Cálculo de la ocupación.4

1.4.2 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.4

1.4.3 Dimensionado de los medios de evacuación.5

1.4.4 Salida desde aula:.....5

1.4.5 Salida desde administración:5

1.4.6 Salida desde comedor:5

1.5 Señalización de los medios de evacuación.....5

1.6 Instalaciones de PCI6

1.6.1 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios6

1.7 Intervención de bomberos7

1.7.1 Aproximación de los edificios7

1.7.2 Entorno de los edificios.7

1 DB SI.

Edificio público de uso docente. Se dispone en una sola planta. Dispone de 6 aulas de las mismas dimensiones más tres bloques de espacios administrativos o comunitarios.

Esta sección es de obligado cumplimiento por ser un edificio de uso público.

El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

1.1 Ambito de aplicación.

El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Por ser el uso del edificio docente es de obligado cumplimiento El DB SI.

1.1 Programa y áreas.

- Aula (Un total de 6)	58,02 m2
-Zona docente	34,52 m2
-Zona juego	15,50 m2
-Baño	7,27 m2
-Aula de motricidad	62,02 m2
-Administración	62,02 m2
-Baño	3,52m2
- Comedor	62,02 m2
-Cocina	62,02 m2
-Baño	3,52m2
- Cuarto instalaciones 1	3,52 m2
- Cuarto instalaciones 2	7,27 m2
Total:	615m2

1.2 SI 1 Propagación interior

1.2.1 Compartimentación en sectores de incendio.

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio	
Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i> , los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i> .
Docente	- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 4.000 m². Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en <i>sectores de incendio</i> .

El uso del edificio es Docente y se desarrolla en una única planta, por tanto no es necesario compartimentarlo en sectores de incendios.

1.2.2 Locales y zonas de riesgo especial.

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios			
Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m³	200<V≤ 400 m³	V>400 m³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m²	15<S ≤30 m²	S>30 m²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m²	100<S≤200 m²	S>200 m²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco		En todo caso	
- refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m²	P>400 kW S>3 m²	
- Almacén de combustible sólido para calefacción			
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		

Los locales de riesgo especial correspondientes a el centro educativo son:

- Almacén de residuos S<5m2

- Cocina P<30kW

- Sala de caldera y climatización.

- local de contadores de electricidad.
- Sin riesgo.

Riesgo bajo.

Riesgo bajo.

Riesgo bajo.

Para verificar la resistencia al fuego de los elementos de las zonas de riesgo especial acudimos a la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾			
Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ^{(2)/(4)}	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

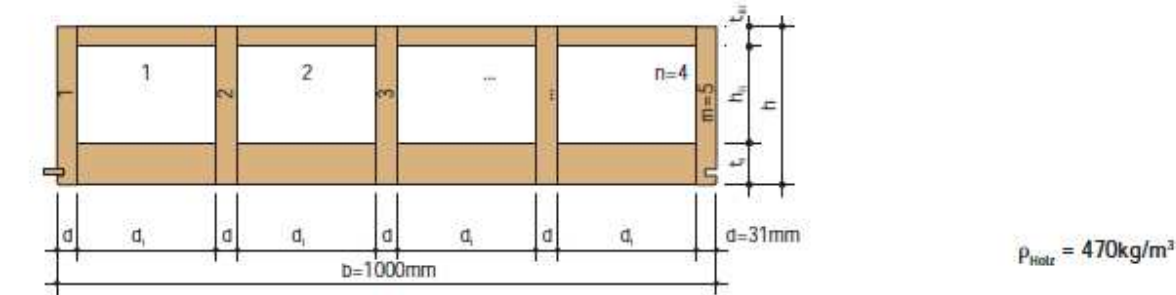
1.2.2.1 La resistencia al fuego de la estructura portante debe ser R90. Esta resistencia se comprobara en el anejo de estructura.

1.2.2.2 La resistencia al fuego de las paredes y techos debe ser EI90.

Los cerramientos se componen de una chapa a ambos lados de paneles Formica VIVIX. Estos paneles ofrecen la posibilidad de acabado EDF(ignifugo) o EDS. En el caso de las zonas de riesgo se dispondrán los paneles EDF que garantizan una resistencia al fuego, según la norma Europea EN 13501-1, **B-s1,d0** que como viene especificado en la propia norma corresponde con la estabilidad necesaria exigida por el código técnico en zonas de riesgo especial.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos ⁽¹⁾		
Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

Los elementos de cubierta no separan las zonas del resto del edificio sino del exterior pero aun así se disponen elementos de madera de la casa Lignatur que garantizan una resistencia al fuego **REI90**.



REI 30	h mm	g kN/m²	t _u mm	t _i mm	A _n mm²/m²	I _y mm⁴/m² · 10⁶	R _{kz,k} kN/m²	R _{my,k} kNm/m²	R _{kz,d,51A} kN/m²	R _{my,d,51A} kNm/m²
	120	0.33	31	31	70'990	130.3	28	52.1	21	30.4
	140	0.35	31	31	74'090	195.3	33	66.9	25	39.1
	160	0.36	31	31	77'190	275.1	39	82.5	29	48.1
	180	0.38	31	31	80'290	370.3	45	98.7	33	57.6
	200	0.39	31	31	83'390	481.6	50	115.6	37	67.4
	220	0.41	31	31	86'490	609.6	55	133.0	42	77.6
	240	0.42	31	31	89'590	754.9	61	151.0	46	88.1
	280	0.45	31	31	95'790	1'099.8	71	188.5	53	110.0
	320	0.48	31	31	101'990	1'521.4	82	228.2	61	133.1

REI 60	160	0.49	31	64	105'075	299.2	37	81.0	28	47.3
	180	0.51	31	64	108'175	410.2	42	97.5	31	56.9
	200	0.52	31	64	111'275	541.7	47	114.9	35	67.0
	220	0.54	31	64	114'375	694.5	53	133.1	39	77.6
	240	0.55	31	64	117'475	869.2	58	152.0	43	88.7
	280	0.58	31	64	123'675	1'287.1	69	192.0	51	112.0
	320	0.61	31	64	129'875	1'801.0	79	234.7	59	136.9

REI 90	200	0.63	40	82	134'090	589.9	46	128.3	34	74.9
	220	0.64	40	82	137'190	762.5	51	149.2	38	87.0
	240	0.66	40	82	140'290	961.1	56	171.0	42	99.7
	280	0.69	40	82	146'490	1'439.0	67	217.0	50	126.6
	320	0.72	40	82	152'690	2'029.4	78	266.1	58	155.2

1.3 Propagación exterior

Al ser un edificio exento sin diferentes sectores frente a incendio no es necesario hacer la comprobación de fachadas y medianerías.

1.3.1 Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

La cubierta de las zonas comunes del edificio cumplirá con una resitencia al fuego garantizada por la casa lignatur de REI 90.

1.4 Evacuación de los ocupantes

1.4.1 Cálculo de la ocupación.

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

Conjunto de la planta del edificio= 615-(34,52+15,50)x6m2/10= 32 personas.

Aulas = (34,52+15,50)x6m2/2= 150 personas.

Total teórico = 182 personas.

Como el número de niños planeado en el proyecto es de 120 y estando del lado de la seguridad se calcula una población de **200 personas**.

1.4.2 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación ⁽¹⁾

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m ² .
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none">- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.
	La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none">- 35 m en uso Aparcamiento;- 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio ⁽²⁾ , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none">- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.
	Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

Todas as estancias del centro disponen de una salida al exterior directamente a un espacio seguro por tanto se cumple este apartado sobradamente.

Para el caso de salidas previstas para un máximo de 500 personas, puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativos hasta dos espacios exteriores seguros, uno de los cuales no exceda de 50m.

Se entiende como espacio exterior seguro aquel en el que se pueda dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio porque cumple las siguientes condiciones:

Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio en condiciones de seguridad.

Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m2 dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición

En nuestro caso suponiendo el caso más desfavorable de la evacuación de todo el centro a través de un punto, sería necesario una superficie de 100m2 con un radio de 20m desde la entrada. Se verifica estas necesidades en el plano anexo.

1.4.3 Dimensionado de los medios de evacuación.

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación	
Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80\text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00\text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50\text{ cm}^{(7)}$ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

A =	Anchura del elemento, [m]
A _s =	Anchura de la <i>escalera protegida</i> en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]
h =	Altura de evacuación ascendente, [m]
P =	Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
E =	Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;
S =	Superficie útil del recinto, o bien de la <i>escalera protegida</i> en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

De estas especificaciones la única que debe cumplir el centro por no disponer del resto es el dimensionado mínimo de puertas y pasos.

La dimensión de todas las puertas que dan salida al exterior tienen una dimensión de **121cm**.

Existen tres opciones en cuanto a los ocupantes que salen de cada sala:

1.4.4 Salida desde aula:

La ocupación de cada aula es de 25 personas:
 $A > 25 / 200 = 0,125\text{m} > 0,8\text{m}$ $A = 1,21 > 0,8\text{m}$.

1.4.5 Salida desde administración:

La ocupación de cada aula es de 7 personas:
 $A > 7 / 200 = 0,035\text{m} > 0,8\text{m}$ $A = 1,21 > 0,8\text{m}$.

1.4.6 Salida desde comedor:

En este caso puede ser que se produjera una ocupación de hasta 100 personas:
 $A > 100 / 200 = 0,5\text{m} > 0,8\text{m}$ $A = 1,21 > 0,8\text{m}$.

1.5 Señalización de los medios de evacuación.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:
Las salidas de recinto , planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m2, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

1.6 Instalaciones de PCI

Según la “Guía para proyectar y construir escuelas infantiles”, editada por el Ministerio de Educación y la FEMP:

“Se recomienda que se instale en la cocina y en los dormitorios detectores de humos iónicos. Otra posibilidad es la colocación de detectores de humo con alarma incorporada y baterías de litio de 10 años de duración. Las escuelas infantiles deberán contar con sistema de alarma, protección y plan de evacuación. Las vías de salida de las escuelas deberán estar señaladas y equipadas con iluminación de seguridad. “

El edificio debe disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la Tabla 1.1 – Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios	
Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i> . - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 ⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrant es exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso <i>Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

En nuestro caso son necesarias las exigencias de extintores portátiles cuya ubicación corresponderá a la indicada en el plano adjunto.

Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrant es exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Por ser la dimensión en superficie total del centro de 615m2 y la altura de evacuación de 0m no son exigibles ninguna de las medidas particulares de edificios de tipo Docente.

1.6.1 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrant es exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

1.7 Intervención de bomberos

1.7.1 Aproximación de los edificios.

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

Anchura mínima libre 3,5m.
Altura mínima libre 4,5m

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

1.7.2 Entorno de los edificios.

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

- | | |
|---|----------|
| a) anchura mínima libre | 5m |
| b) altura libre | Edificio |
| c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio | 23m |

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S U V W X Y Z

Recorridos de evacuación

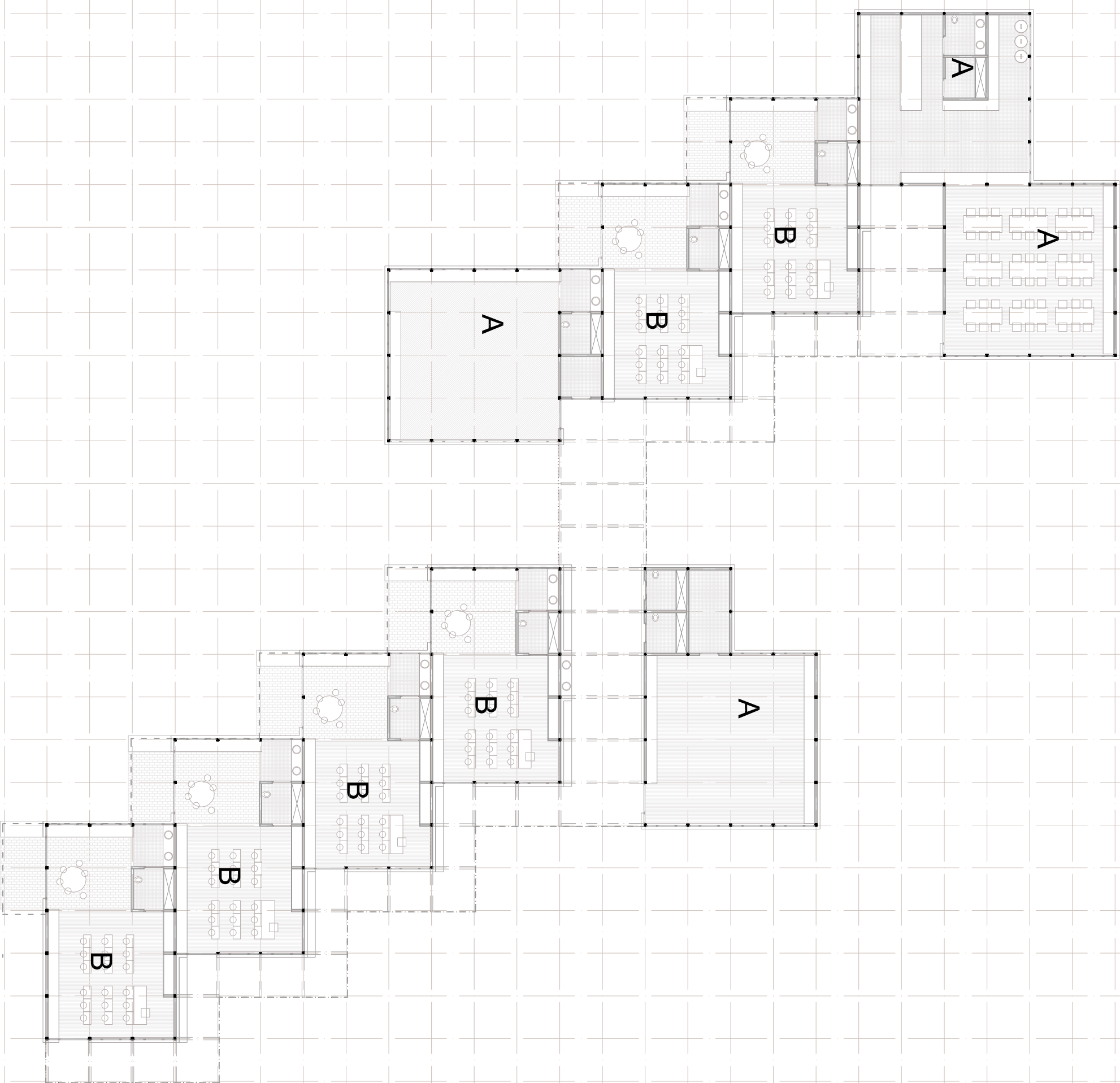
- Superficies
- A 64m2

B 36m2

C 32m2

D 8m2

E 24m2



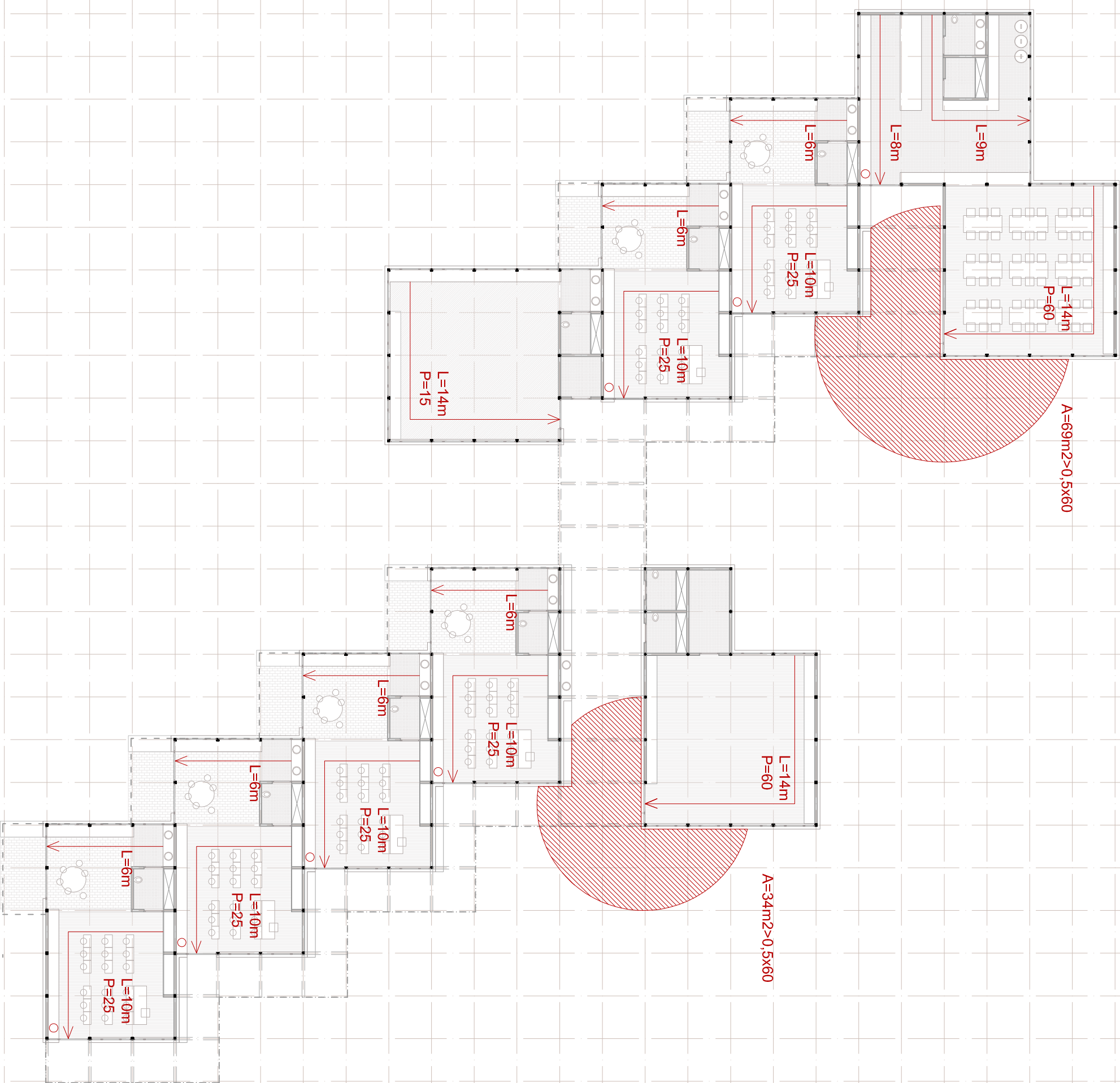
Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S U V W X Y Z

Recorridos de evacuación

Distancia de los puntos más desfavorables y espacio exterior seguro



Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

1

Agua fría corriente.....

2

1.1

Características de los suministros.

2

1.1.1

Características de los suministros:

2

1.1.2

Coeficientes de pérdidas:.....

2

1.1.3

Cálculo de simultaneidad de caudales según UNE 149201:2008.....

2

1.1.4

Materiales.....

3

1.2

Cálculo de pérdidas en elementos singulares:

3

1.2.1

Válvula de retención general.....

3

1.2.2

Contador general.....

3

1.2.3

Filtro hm (mca)= 2.....

3

1.1

Predimensión de la instalación.....

4

1.2

Dimensionado del deposito de agua.

4

1.1

Caudales y secciones de los tramos comunes (cobre)

5

1.2

Caudales y secciones de las conducciones del aula.

7

1.3

Caudales y secciones de las conducciones de la cocina.....

8

1.4

Aseos exteriores y baños.

9

$$Q_t = 3,26 \text{ l/s} < 20 \text{ l/s} \quad Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41 = 2,65 \text{ l/s}$$

1.1 Predimensión de la instalación.

Se presupone una presión de red de **30 mca**.
Toda la instalación està ubicada en planta baja. Se estiman las necesidades de presión a la entrada de cualquier estancia en **15 mca**
Las perdidas puntuales en el filtro contador y VRG son de : $H_t = 0,23 + 0,23 + 2 = \mathbf{2,46mca}$
La predimensión de pérdidas en tuberías en el caso más desfavorable (aula 6) es de :
 $L = 61,6$. Pérdida por metro lineal = $0,04mca/m$ $h = 61,6 \times 0,04 = \mathbf{2,464mca}$

Por tanto: $30 > 15 + 2,46 + 2,464400 = \mathbf{19,92}$. Es posible el suministro sin bomba de agua.

TRAMO	LONG	TRAMO	LONG	TRAMO	LONG	TRAMO	LONG	TRAMO	LONG
O-A	14,82	D-E	2,00	A-Z1	2,00	C-Z3	12,00	F-X4	2,00
A-B	10,00	E-F	10,00	B-X2	2,00	D-Z2	6,00	G-X5	2,00
B-C	10,00	F-G	10,00	C-X1	2,00	E-X3	2,00	G-X6	2,00
A-D	14,00	G-H	10,00	C-Y1	2,00	E-Y2	2,00		

1.2 Dimensionado del deposito de agua.

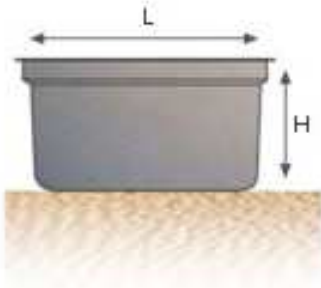
Según la Une 806 se recomienda un almacenamiento mínimo de agua de 15 litros por alumno para una escuela de día.

Los alumnos estimados para la escuela son 120 alumnos.
El deposito mínimo estimado es de: $120 \times 15 = 1800$ litros.

Se disponen dos depósitos de **1100x1100x970 mm**.

Se instalan en la sala de instalaciones junto a el gimnasio a una altura de 1m para evitar la instalación de bombas.

RECTANGULARES

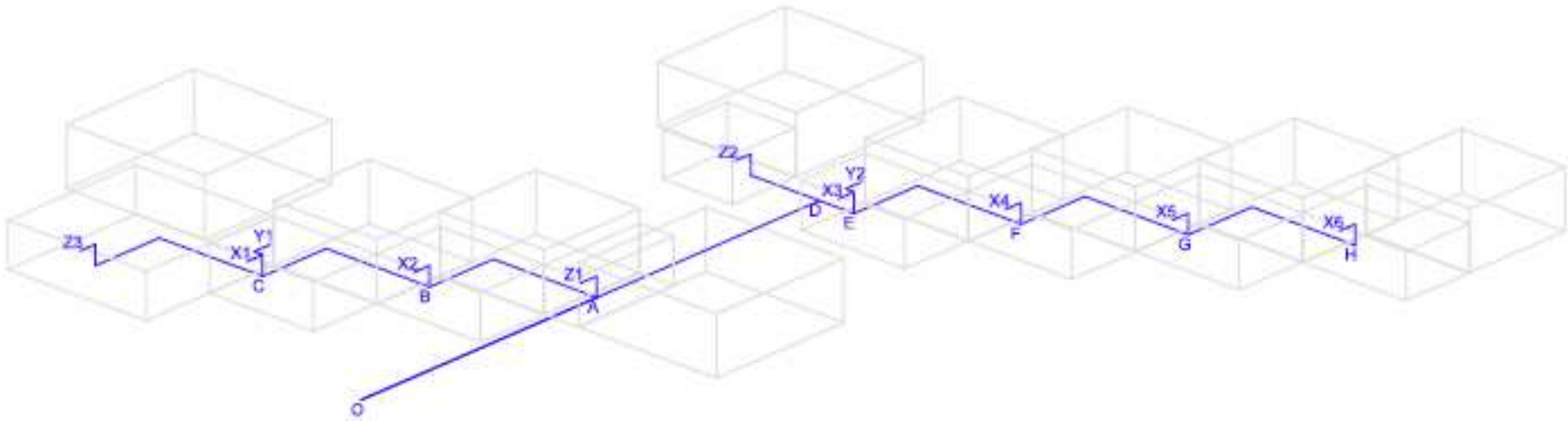


Referencia		Volumen l (±5%)	H mm.	L mm	A mm	Peso aprox. Kg
DR 50	TR 50	43	413	465	325	2,2
DR 100	TR 100	94	405	667	495	3,4
DR 200	TR 200	190	475	950	595	6,5
DR 300	TR 300	297	490	1.170	710	9
DR 500	TR 500	486	580	1.315	855	12
DR 900	TR 900	905	970	1.100	1.100	22
DR 1.000	TR 1.000	1.002	1.130	1.085	1.085	26
DR 1.050	TR 1.050	1.050	750	1.660	1.060	27

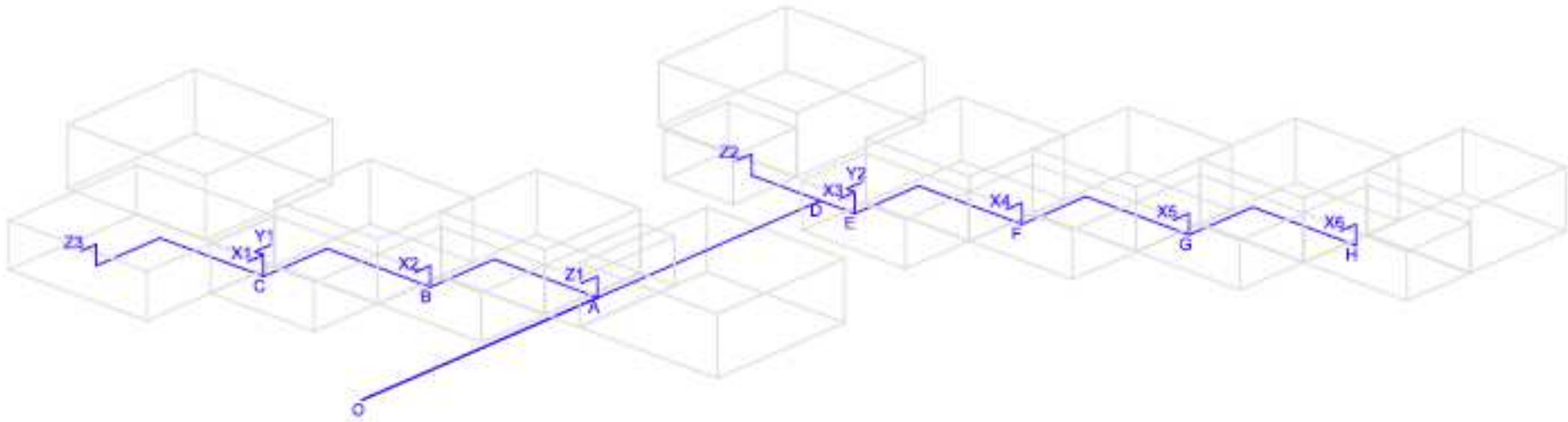
L: LARGO / A: ANCHO / H: ALTURA

1.1 Caudales y secciones de los tramos comunes (cobre)

CAUDALES Agua Fría		General												
Tramo	Q instalado aguas abajo (l/s)	Q cálculo (l/s)	V diseño (m/s)	D teórico (mm)	DN (mm)	D int. (mm)	V (m/s)	Lreal (m)	Leq. (m)	L (m)	Re	f	hf Tramo (mca)	J tramo (mmca/m)
O-A A-B B-C A-D D-E E-F F-G G-H A-Z1 B-X2 C-X1 C-Y1 C-Z3 D-Z2 E-X3 E-Y2 F-X4 G-X5 G-X6													5	
	5,75	3,65	0,8	76,18	92,07	86,99	0,61	14,82	2,964	17,784	48515	0,025	0,10	5,45
	5,25	3,47	0,8	74,37	79,37	74,79	0,79	10,00	2	12	53779	0,025	0,13	10,62
	4,75	3,29	0,8	72,38	79,37	74,79	0,75	10,00	2	12	50938	0,025	0,12	9,59
	2,60	2,29	0,8	60,31	66,67	62,61	0,74	14,00	2,8	16,8	42244	0,026	0,20	11,79
	2,40	2,16	0,8	58,68	66,67	62,61	0,70	2,00	0,4	2,4	39993	0,026	0,03	10,64
	1,50	1,50	0,8	48,86	53,97	49,75	0,77	10,00	2	12	34899	0,028	0,20	17,00
	1,00	1,00	0,8	39,89	53,97	49,75	0,51	10,00	2	12	23266	0,029	0,10	7,98
	0,50	0,50	0,8	28,21	34,92	31,62	0,64	10,00	2	12	18303	0,033	0,26	21,27
	0,50	0,50	0,8	28,21	34,92	31,62	0,64	2,00	0,4	2,4	18303	0,033	0,05	21,27
	0,50	0,50	0,8	28,21	34,92	31,62	0,64	2,00	0,4	2,4	18303	0,033	0,05	21,27
	0,50	0,50	0,8	28,21	34,92	31,62	0,64	2,00	0,4	2,4	18303	0,033	0,05	21,27
	0,40	0,40	0,8	25,23	28,57	25,27	0,80	2,00	0,4	2,4	18322	0,034	0,10	43,35
	1,25	1,25	0,8	44,60	53,97	50,67	0,62	12,00	2,4	14,4	28555	0,029	0,16	11,02
	0,20	0,20	0,8	17,84	22,22	18,00	0,79	6,00	1,2	7,2	12861	0,038	0,47	65,87
	0,50	0,50	0,8	28,21	34,92	31,62	0,64	2,00	0,4	2,4	18303	0,033	0,05	21,27
	0,40	0,40	0,8	25,23	28,57	25,27	0,80	2,00	0,4	2,4	18322	0,034	0,10	43,35
	0,50	0,50	0,8	28,21	34,92	31,62	0,64	2,00	0,4	2,4	18303	0,033	0,05	21,27
	0,50	0,50	0,8	28,21	34,92	31,62	0,64	2,00	0,4	2,4	18303	0,033	0,05	21,27
	0,50	0,50	0,8	28,21	34,92	31,62	0,64	2,00	0,4	2,4	18303	0,033	0,05	21,27



CAUDALES Agua Caliente	General													
Tramo	Q instalado aguas abajo (l/s)	Q cálculo (l/s)	V diseño (m/s)	D teórico (mm)	DN (mm)	D int. (mm)	V (m/s)	Lreal (m)	Leq. (m)	L (m)	Re	f	hf Tramo (mca)	J tramo (mmca/m)
O-A A-B B-C A-D D-E E-F F-G G-H A-Z1 B-X2 C-X1 C-Y1 C-Z3 E-X3 E-Y2 F-X4 G-X5 G-X6													5	
	3,26	2,64	0,8	64,87	79,37	74,79	0,60	14,82	2,964	17,784	40915	0,026	0,11	6,36
	3,03	2,53	0,8	63,40	79,37	74,79	0,57	10,00	2	12	39083	0,026	0,07	5,84
	2,80	2,40	0,8	61,81	66,67	62,61	0,78	10,00	2	12	44372	0,026	0,16	12,94
	1,18	1,18	0,8	43,34	53,97	49,75	0,61	14,00	2,8	16,8	27454	0,029	0,18	10,85
	1,18	1,18	0,8	43,34	53,97	49,75	0,61	2,00	0,4	2,4	27454	0,029	0,03	10,85
	0,69	0,69	0,8	33,14	53,97	49,75	0,35	10,00	2	12	16054	0,031	0,05	4,03
	0,46	0,46	0,8	27,06	34,92	31,62	0,59	10,00	2	12	16839	0,033	0,22	18,22
	0,23	0,23	0,8	19,13	28,57	25,27	0,46	10,00	2	12	10535	0,037	0,19	15,55
	0,23	0,23	0,8	19,13	28,57	25,27	0,46	2,00	0,4	2,4	10535	0,037	0,04	15,55
	0,23	0,23	0,8	19,13	28,57	25,27	0,46	2,00	0,4	2,4	10535	0,037	0,04	15,55
	0,23	0,23	0,8	19,13	28,57	25,27	0,46	2,00	0,4	2,4	10535	0,037	0,04	15,55
	0,26	0,26	0,8	20,34	28,57	25,27	0,52	2,00	0,4	2,4	11909	0,036	0,05	19,47
	1,13	1,13	0,8	42,41	53,97	49,75	0,58	12,00	2,4	14,4	26291	0,029	0,14	10,01
	0,23	0,23	0,8	19,13	28,57	25,27	0,46	2,00	0,4	2,4	10535	0,037	0,04	15,55
	0,26	0,26	0,8	20,34	28,57	25,27	0,52	2,00	0,4	2,4	11909	0,036	0,05	19,47
	0,23	0,23	0,8	19,13	28,57	25,27	0,46	2,00	0,4	2,4	10535	0,037	0,04	15,55
	0,23	0,23	0,8	19,13	28,57	25,27	0,46	2,00	0,4	2,4	10535	0,037	0,04	15,55
	0,23	0,23	0,8	19,13	28,57	25,27	0,46	2,00	0,4	2,4	10535	0,037	0,04	15,55



1.2 Caudales y secciones de las conducciones del aula.

Caso más desfavorable aula 6. Los caudales y secciones serán los mismos para todas las aulas.

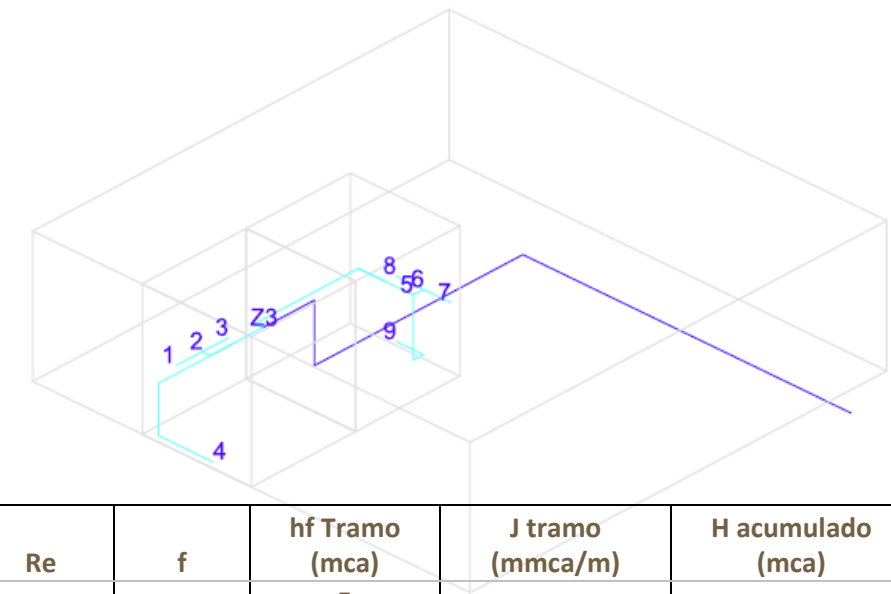
Se comprueba el aula 6 para comprobar que las pérdidas de presión acumuladas no son mayores a la presión del sistema.

La mayor pérdida real acumulada por rozamiento de tubos es de 6,43mca>2,64 mca de predimensionado. Como teníamos un margen de 19mca superior a la diferencia entre el predimensionado y la perdida real no hay ningún problema.

[illegible][illegible]

1.3 Caudales y secciones de las conducciones de la cocina.

Dispone de un baño dos fregaderos y un lavavajillas industrial.

[illegible][illegible]

1.4 Aseos exteriores y baños.

[illegible][illegible][illegible]

1 DB HE.....2

1.1 Limitación de demanda energética2

1.1.1 Determinación de la zona climática2

1.1.2 Clasificación de los espacios.....2

1.1.3 Definición de la envolvente térmica según 3.1.32

1.1.4 Cálculo de los paramentos característicos según el apéndice E.....3

1.1.5 Transmitancias de puentes térmicos.....5

1.2 Cálculo de transmitancias medias en fachadas.....6

1.2.1 Grupo de aulas 3-6 Fachada Sureste.....6

1.3 Cálculo de transmitancias medias en fachadas.....8

1.3.1 Grupo de aulas 3-6 Fachada Sur8

1.4 Cálculo de transmitancias medias en fachadas.....10

1.4.1 Grupo de aulas 3-6 Fachada Oeste.....10

1.5 Cálculo de transmitancias medias en fachadas.....12

1.5.1 Grupo de aulas 3-6 Fachada Oeste.....12

2 Cálculo de necesidades térmicas.13

2.1 Programa de necesidades13

2.2 Temperaturas de cálculo exterior.13

2.3 Temperatura del interior del local.13

2.4 Temperatura de los locales no calefactados.13

2.5 Temperatura del terreno.13

2.6 Balance térmico de cada local.13

2.6.1 Perdidas por transmisión.....13

2.6.2 Perdidas por ventilación e infiltraciones.....13

2.6.3 Balance de calor cedido.....14

2.7 Diseño del suelo radiante (un aula)16

2.7.1 Datos de diseño.....16

2.7.2 Recorrido del circuito.....16

2.7.3 Caudales de circuitos.....16

3 Ahorro de energía.....17

3.1 Caracterización y cuantificación de las exigencias17

3.1.1 Contribución solar mínima17

3.2 Datos previos17

3.2.1 Cálculo de la demanda.17

3.2.2 Zonas climáticas.17

3.3 Definición de los captadores.....18

3.4 Superficie de captación.....18

3.5 Cálculo de la aportación solar.18

3.6 Superficie requerida.....18

3.7 Volumen del acumulador.....18

3.8 Predimensionado del intercambiador.....18

3.9 Circuito primario.....18

3.10 Dimensionado mediante el método del F-Chart.19

1 DB HE

1.1 Limitación de demanda energética

Procedimiento de verificación opción simplificada.
Esta opción es de aplicación cuando la superficie en huecos de cada fachada sea inferior al 60% de su superficie y la superficie de lucernarios como máximo el 5% de la superficie de cubierta.

Tipos de huecos:

Ventana pequeña V1 sup = 0,56m2

Ventana grande V2 sup = 0,88m2

Ventana rasgada V3 sup = 0,35m2

Puerta P1= 2,63m2

S.huecos F.norte = 0 m2	Sup fachada =30m	%=0
S.huecos F.sur = 2V1+2P1=5,82m2	Sup fachada =30m	%=20
S.huecos F.Sureste = 5V1+1P1+2V2+3V3=8,24m2	Sup fachada =18m	%=45
S.huecos F.Oeste = 6V1+3V2=6 m2	Sup fachada =18m	%=33

1.1.1 Determinación de la zona climática

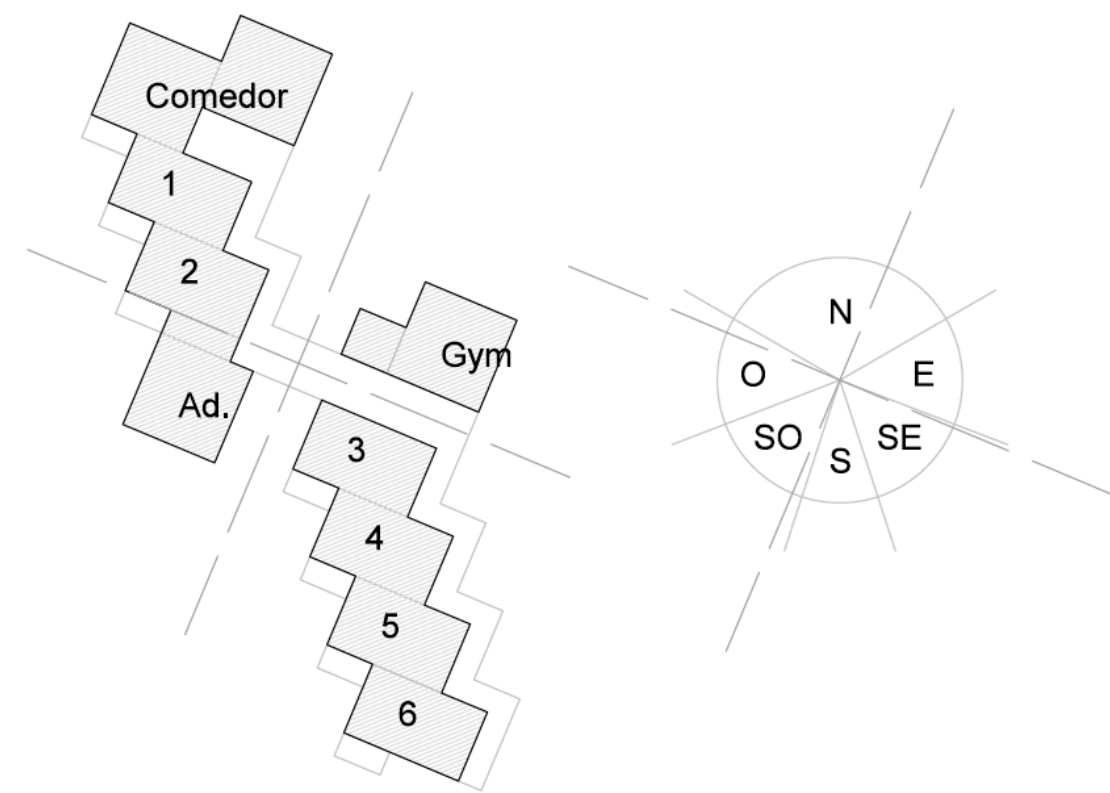
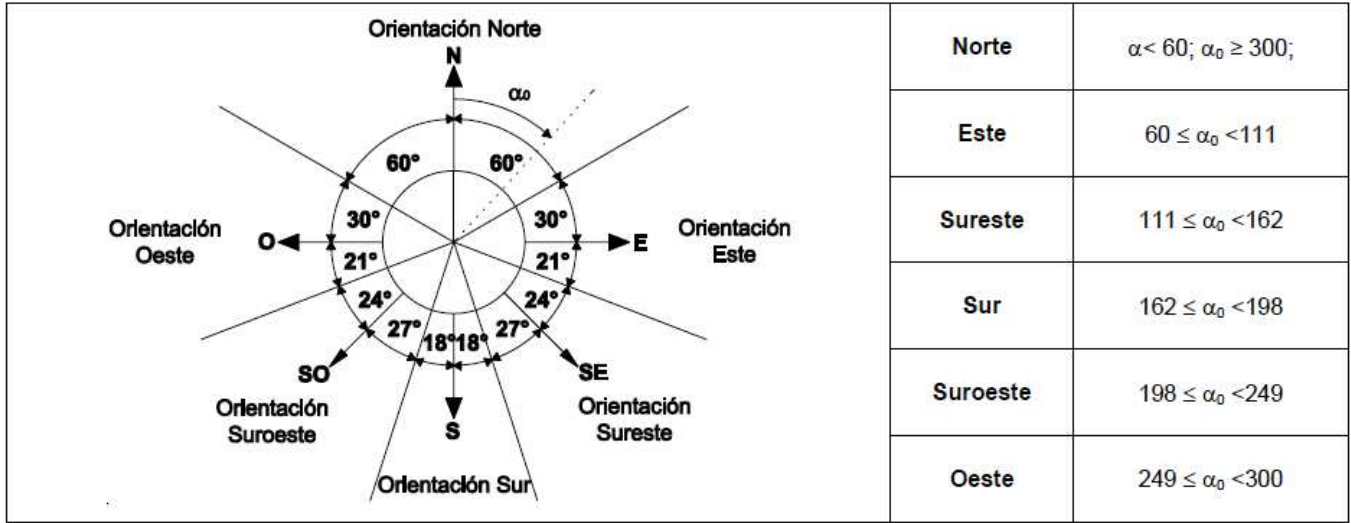
Se debe determinar la zona climática a la que pertenece el edificio y a partir de la tabla 2.1 obtener la transmitancia U máxima (W/m2K) de cerramientos y particiones interiores. Puesto que la ciudad de Valencia se encuentra en la tabla D.1 determinamos la zona climática a partir de ella.

Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114
Pamplona	D1	456
Pontevedra	C1	77
Salamanca	D2	770
Santa Cruz de Tenerife	A3	0
Santander	C1	1
Segovia	D2	1013
Sevilla	B4	9
Soria	E1	984
Tarragona	B3	1
Teruel	D2	995
Toledo	C4	445
Valencia	B3	8
Valladolid	D2	704
Vitoria-Gasteiz	D1	512
Zamora	D2	817
Zaragoza	D3	207

1.1.2 Clasificación de los espacios

El aula se considera espacio con carga interna baja de clase higrométrica 3.

1.1.3 Definición de la envolvente térmica según 3.1.3



Las cuatro direcciones principales de las fachadas corresponden a orientaciones Norte, Sureste, Suroeste y Oeste.

1.1.4 Cálculo de los paramentos característicos según el apéndice E.

Cada elemento puntualmente debe cumplir los estándares mínimos definidos por la tabla 2.1

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m²K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ⁽²⁾	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ⁽³⁾	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

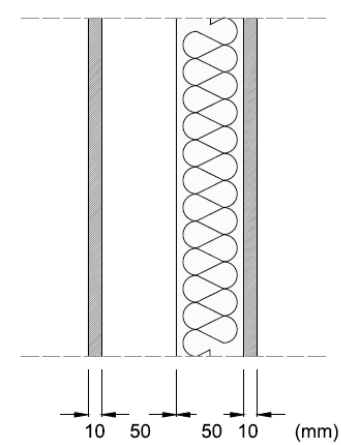
1.1.4.1 Fachadas

El cerramiento se compone de cuatro tipo de secciones principalmente. Panel sándwich de formica, panel de sándwich de formica con envolvente de ladrillo, elementos de madera maciza, elementos acristalados como puertas y ventanas.

El nivel de transmitancia límite que no debe superar ninguno de los elementos de fachada es el determinado por la tabla 2.1 que por ser Valencia zona B es igual a :

U= 1,07 (W/m2K)

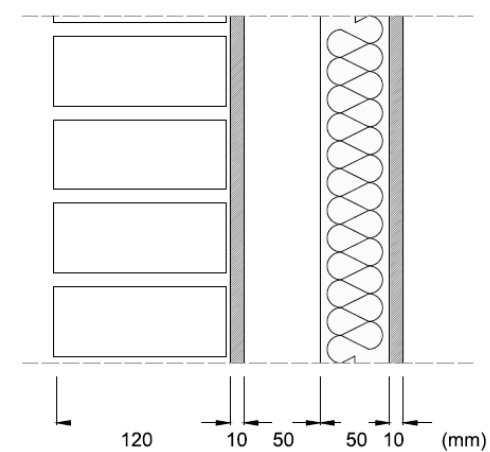
1.1.4.1.1 Panel de sándwich de formica con interior de poliestireno expandido.



Elemento	Espesor(m)	Cond. Térm(W/mK)	Res. Térmica(m2K/W)	Transmitancia(W/m2K)
Sup interior			0,130	
Panel de Formica	0,010	0,300	0,033	
Cámara de aire	0,050		0,180	
Poliestireno expandido	0,050	0,034	1,471	
Panel de Formica	0,010	0,300	0,033	
			0,040	
		Total	1,887	0,530

U= 0,53 (W/m2K) < 1,07 (W/m2K)

1.1.4.1.2 Panel de sándwich de formica con interior de poliestireno expandido y envolvente de ladrillo.



Elemento	Espesor(m)	Cond. Térm(W/mK)	Res. Térmica(m2K/W)	Transmitancia(W/m2K)
Sup interior			0,130	
Panel de Formica	0,010	0,300	0,033	
Cámara de aire	0,050		0,180	
Poliestireno expandido	0,050	0,034	1,471	
Panel de Formica	0,010	0,300	0,033	
Ladrillo macizo	0,12	0,85	0,141	
Sup exterior			0,040	
		Total	2,028	0,493

U= 0,49 (W/m2K) < 1,07 (W/m2K)

1.1.4.1.3 Elementos de madera maciza

Madera estructural C27 conifera de densidad media ρ= 450 kg/m3. Transmitancia segun CTE λ= 0,13 W/mK Espesor de los elementos= 0,125m

U= 0,13/0,125= 1,04 < 1,07 (W/m2K)

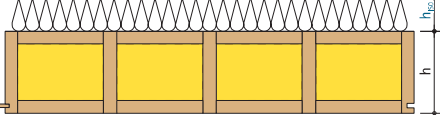
1.1.4.1.4 Ventanas y puertas

Ventanas con marco de madera de la casa Elke. Modelo iV68. Transmitancia garantizada por la casa.

U= 0,8 (W/m2K) < 5,7 (W/m2K)

1.1.4.2 Cubiertas

La cubierta se compone de un conjunto de cajones de madera C24 conífera de densidad media . Los cajones llevan una capa de aislamiento térmico y le conjunto tiene una transmitancia media de:

$h_{\text{iso}} =$	160 mm		0.14	0.13	0.12	0.12	0.11
	120 mm		0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
	80 mm		0.22	0.20	0.18	0.17	0.16
	60 mm		0.25	0.23	0.21	0.19	0.18
	40 mm		0.30	0.27	0.24	0.22	0.20
	0 mm		0.52	0.43	0.36	0.31	0.28
$\lambda = 0.030 \text{ W/mK}$ $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$		$h =$	120 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm

El aislamiento utilizado es lana mineral. Sólo se utiliza dentro de los cajones y aunque el espesor de la losa es 200 mm se utiliza el dato de 140 mm porque se deja un paso de 60mm para instalaciones eléctricas.

U= 0,43 (W/m2K) < 0,59 (W/m2K)

1.1.4.3 Losa de cimentación. Suelo en contacto con el terreno

La transmitancia térmica U_s (W/m²K) se obtendrá de la tabla E.3 en función del ancho D de la banda de aislamiento perimétrico, de la resistencia térmica del aislante R_a calculada mediante la expresión (E.3) y la longitud característica B' de la solera o losa.

Se define la longitud característica B' como el cociente entre la superficie del suelo y la longitud de su semiperímetro, según la expresión:

$B' = A / 0,5P$ A = Área de la solera P = Perímetro

$B' = 60 / 0,5 \cdot 32 = 3,75$ Tomamos valor 5 por ser el mínimo en la tabla.

En el caso de que el aislamiento sea de forma continua se tomara $D=1,5$ como es nuestro caso.

El aislante térmico es XPS con hidrofluorcarbonos de espesor 0,04m y $\lambda = 0,025$ W/mK

$R = 0,04 / 0,025 = 1,6$ m²K/W $D = 1,5$ $B' = 3,75$

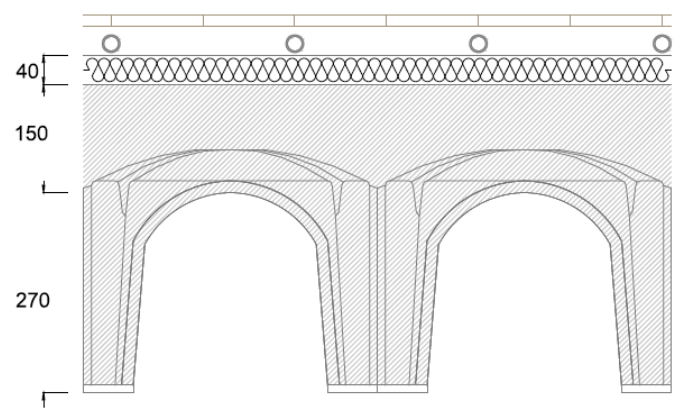


Tabla E.3 Transmitancia térmica U_s en W/m² K

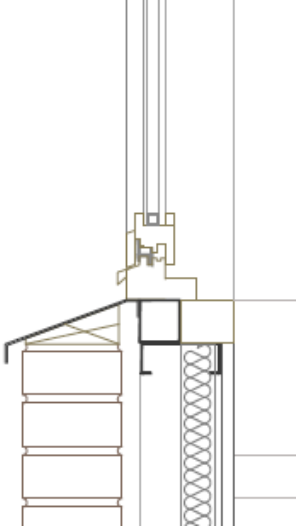
B'	R_a	D = 0.5 m					D = 1.0 m					D ≥ 1.5 m				
	R_a	R_a (m ² K/W)					R_a (m ² K/W)					R_a (m ² K/W)				
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
1	2,35	1,57	1,30	1,16	1,07	1,01	1,39	1,01	0,80	0,66	0,57	-	-	-	-	-
5	0,85	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,65	0,58	0,54	0,51	0,49	0,64	0,55	0,50	0,47	0,44
6	0,74	0,61	0,57	0,54	0,53	0,52	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44	0,57	0,50	0,45	0,43	0,41
7	0,66	0,55	0,51	0,49	0,48	0,47	0,53	0,47	0,44	0,42	0,41	0,51	0,45	0,42	0,39	0,37
8	0,60	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43	0,48	0,43	0,41	0,39	0,38	0,47	0,42	0,38	0,36	0,35
9	0,55	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40	0,44	0,40	0,38	0,36	0,35	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33
10	0,51	0,43	0,40	0,39	0,38	0,37	0,41	0,37	0,35	0,34	0,33	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31
12	0,44	0,38	0,36	0,34	0,34	0,33	0,36	0,33	0,31	0,30	0,29	0,36	0,32	0,30	0,28	0,27
14	0,39	0,34	0,32	0,31	0,30	0,30	0,32	0,30	0,28	0,27	0,27	0,32	0,29	0,27	0,26	0,25
16	0,35	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,29	0,26	0,25	0,24	0,23
18	0,32	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,27	0,24	0,23	0,22	0,21
≥20	0,30	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,25	0,22	0,21	0,20	0,20

$U = 0,50$ (W/m²K) < 0,68 (W/m²K)

1.1.5 Transmitancias de puentes térmicos.

El único puente térmico que se produce en este tipo de fachada son los alfeizares que se colocan bajo el marco de las ventanas.

El alfeizar se compone de una chapa metálica al exterior, un tubular de hacer y un taco de madera al interior.



Elemento	Espesor(m)	Cond. Térm(W/mK)	Res. Térmica(m ² K/W)	Transmitancia(W/m ² K)
Sup interior			0,130	
Tubular de acero	0,002	50,000	0,000	
Taco de madera	0,060	0,15	0,400	
Sup exterior			0,040	
		Total	0,570	1,754

$U = 1,754$ (W/m²K)

1.2 Cálculo de transmitancias medias en fachadas.

1.2.1 Grupo de aulas 3-6 Fachada Sureste

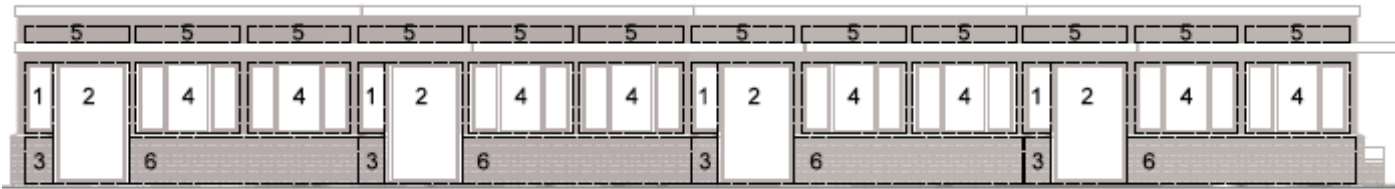
1.2.1.1 Diseño de huecos

Los huecos tan sólo disponen de alfeizar además del marco de la ventana en si.
Alfeizar: U=1,754 W/m2K , R=0,570 m2K/W

1.2.1.2 Transmitancia media del contorno de huecos

Um del contorno de huecos viene establecida por la casa de ventanas como 0,8 W/m²K

1.2.1.3 Transmitancia media de fachada



1=0,63 m² 2=2,99 m² 3=0,42m² 4=2,38 m² 5=0,51 m² 6=3,39 m²

$U_{M,fachada}=U_{MH} \cdot A_H + U_{M1} \cdot A_1 + U_{M2} \cdot A_2 + U_{M3} \cdot A_3 / A_T=$

U_{MH} = Transmitancia media huecos =0,8 W/m²K
 A_H = Área de huecos =(0,63+2,99+2·2,38)·4=33,52
 U_1 = Trans. Med. Panel sándwich + ladrillo =0,49 W/m²K
 A_1 = Área de Panel sándwich + ladrillo =(0,42+3,39)·4= 5,70 m₂
 U_2 = Trans. Med. Panel sándwich =0,53 W/m²K
 A_2 = Área de Panel sándwich = 0,51·12=6,12m₂
 U_3 = Transmitancia media madera maciza =1,04 W/m²K
 A_3 = Área de madera maciza =0,125·(1,27+·11= 1,76 m₂
 U_4 = Transmitancia media alfeizar =1,754 W/m²K
 A_4 = Área de alfeizar =0,05 · (1,875 · 2 + 0,5)= 0,21 m₂

$U_{M,fachada}= 12,66/16,43=0,77 W/m^2K<0,82 W/m^2K$

1.2.1.4 Transmitancia media de huecos.

Tabla E.11: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Voladizo

		0,2 < L / H ≤ 0,5	0,5 < L / H ≤ 1	1 < L / H ≤ 2	L / H > 2
 NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.	S	0 < D / H ≤ 0,2	0,82	0,50	0,28
		0,2 < D / H ≤ 0,5	0,87	0,64	0,39
		D / H > 0,5	0,93	0,82	0,60
	SE/SO	0 < D / H ≤ 0,2	0,90	0,71	0,43
		0,2 < D / H ≤ 0,5	0,94	0,82	0,60
		D / H > 0,5	0,98	0,93	0,84
	E/O	0 < D / H ≤ 0,2	0,92	0,77	0,55
		0,2 < D / H ≤ 0,5	0,96	0,86	0,70
		D / H > 0,5	0,99	0,96	0,89

Tabla E.12: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Retranqueo

		0,05 < R/W ≤ 0,1	0,1 < R/W ≤ 0,2	0,2 < R/W ≤ 0,5	R/W > 0,5
 NOTA: En caso de que exista un voladizo, la longitud R se medirá desde el centro del acristalamiento.	S	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,82	0,74	0,62
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,76	0,67	0,56
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,56	0,51	0,39
		R/H > 0,5	0,35	0,32	0,27
	SE/SO	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,86	0,81	0,72
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,79	0,74	0,66
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,59	0,56	0,47
		R/H > 0,5	0,38	0,36	0,23
	E/O	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,91	0,87	0,81
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,86	0,82	0,76
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,71	0,68	0,61
		R/H > 0,5	0,53	0,51	0,48

Conjunto de ventanas de aulas 3, 4 y 5.
Relación: R/H= 2/1.260=1,59 FS=0,23
R/W= 4/6=0,666

Conjunto puertas de aulas 3,4 y 5
Relación: R/H= 2/2,35=0,85 FS=0,23
R/W= 4/1,5=2,666

Conjunto de ventanas de aula 6
Relación: R/H= 2/1.260=1,59 FS=0,38
R/W= 0/6=0

Conjunto puertas de aula 6
Relación: R/H= 2/2,35=0,85 FS=0,51
R/W= 0/1,5=0

1.2.1.5 Fracción del marco.

Ventanas: $S_M/S_H = (2,38 - (2 \cdot 0,45 + 0,88))/2,38 = 0,25$
Puerta: $S_M/S_H = (2,95 - 2,4)/2,95 = 0,19$

1.2.1.6 Fracción solar “g”.

G vidrio triple claro = 0,7

1.2.1.7 Absorvidad del marco

Marco de madera marrón medio.

Tabla E.10 Absortividad del marco para radiación solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

α = 0,75

1.2.1.8 Transmitancia media de los marcos de las ventanas.

Medera conífera dura. λ = 0,18. E=0,08
 $U = \lambda/e = 0,18/0,08 = 2,25$

1.2.1.9 Factor solar modificado

Ventanas aulas 3, 4 y 5
 $F_H = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot UM \cdot \alpha] = 0,23 \cdot [(1 - 0,25) \cdot 0,7 + 0,25 \cdot 0,04 \cdot 2,25 \cdot 0,75] = 0,12$
Puertas aulas 3, 4 y 5
 $F_H = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot UM \cdot \alpha] = 0,23 \cdot [(1 - 0,19) \cdot 0,7 + 0,19 \cdot 0,04 \cdot 2,25 \cdot 0,75] = 0,133$
Ventanas aula 6
 $F_H = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot UM \cdot \alpha] = 0,38 \cdot [(1 - 0,25) \cdot 0,7 + 0,25 \cdot 0,04 \cdot 2,25 \cdot 0,75] = 0,21$
Puertas aula 6
 $F_H = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot UM \cdot \alpha] = 0,51 \cdot [(1 - 0,19) \cdot 0,7 + 0,19 \cdot 0,04 \cdot 2,25 \cdot 0,75] = 0,30$

1.2.1.10 Factor solar medio fachada F_{Hm}

$F_{Hm} = (\sum A_H \cdot F_H) / (\sum A_H) =$
 $F_{Hm} = 0,12 \cdot (1,27 \cdot 1,875 \cdot 6 + 0,5 \cdot 1,27) + 0,133 \cdot 2,2 \cdot 1,375 \cdot 3 + 0,12 \cdot (1,27 \cdot 1,875 \cdot 2 + 0,5 \cdot 1,27) +$
 $0,133 \cdot 2,2 \cdot 1,375 / 1,27 \cdot 1,875 \cdot 6 + 0,5 \cdot 1,27 + 2,2 \cdot 1,375 \cdot 3 + 1,27 \cdot 1,875 \cdot 2 + 0,5 \cdot 1,27 =$
 $4,05/32,42 = 0,12$

ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y
cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim} = 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$
Transmitancia límite de suelos $U_{Slim} = 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$
Transmitancia límite de cubiertas $U_{Clim} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Lim} = 0,30$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Carga interna baja			Carga interna alta		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

$F_{Lim} = 0,12 < 0,59$ $U_{Hm} = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K} < 5,4$ $U_{Mlim} = 0,77 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,82$

1.3 Cálculo de transmitancias medias en fachadas.

1.3.1 Grupo de aulas 3-6 Fachada Sur

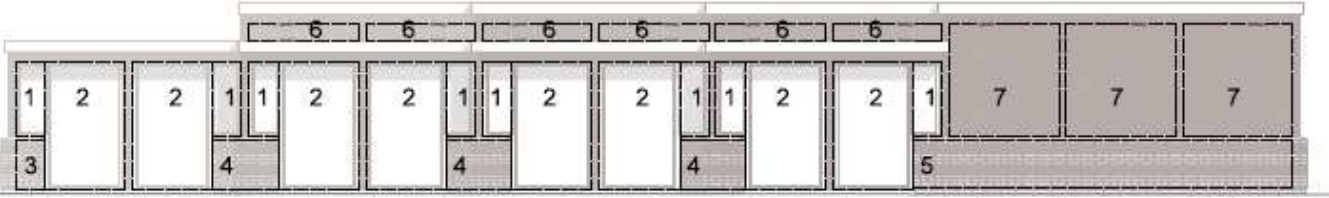
1.3.1.1 Diseño de huecos

Los huecos tan sólo disponen de alfeizar además del marco de la ventana en si.
Alfeizar: U=1,754 W/m2K , R=0,570 m2K/W

1.3.1.2 Transmitancia media del contorno de huecos

Um del contorno de huecos viene establecida por la casa de ventanas como 0,8 W/m²K

1.3.1.3 Transmitancia media de fachada



1=0,63 m² 2=2,99 m² 3=0,42m² 4=0,95 m² 5=5,30 m² 6=0,51 m² 7=3,6 m²

$U_{M,fachada}=U_{MH} \cdot A_H + U_{M1} \cdot A_1 + U_{M2} \cdot A_2 + U_{M3} \cdot A_3 / A_T=$

U_{MH}= Transmitancia media huecos =0,8 W/m²K
A_H= Área de huecos =(2,99+0,63)·2 ·4=26,32 m₂
U₁= Trans. Med. Panel sándwich + ladrillo =0,49 W/m²K
A₁= Área de Panel sándwich + ladrillo =0,42+3·0,95+5,3=8,57 m₂
U₂= Trans. Med. Panel sándwich =0,53 W/m²K
A₂= Área de Panel sándwich = 6·0,51+3·3,6=13,86m₂
U₃= Transmitancia media madera maciza =1,04 W/m²K
A₃= Área de madera maciza =0,125(4·2,18+4·1,27+6·0,27+2·1,92)+
+17·0,18·4=14,65 m₂
U₄= Transmitancia media alfeizar =1,754 W/m²K
A₄= Área de alfeizar =0,05 · (0,5+3·1,12+6,5)= 0,518 m₂

U_{M,fachada}= 48,75/63,92=0,77 W/m²K<0,82 W/m²K

1.3.1.4 Transmitancia media de huecos.di

Tabla E.11: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Voladizo

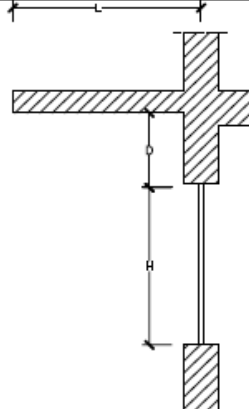
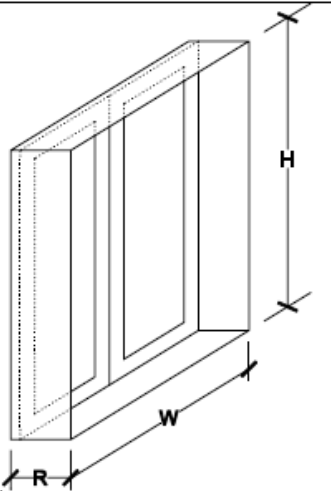
 <p>NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.</p>	ORIENTACIONES DE FACHADAS			$0,2 < L/H \leq 0,5$	$0,5 < L/H \leq 1$	$1 < L/H \leq 2$	$L/H > 2$		
S			$0 < D/H \leq 0,2$	0,82	0,50	0,28	0,16		
			$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,87	0,64	0,39	0,22		
			$D/H > 0,5$	0,93	0,82	0,60	0,39		
SE/SO			$0 < D/H \leq 0,2$	0,90	0,71	0,43	0,16		
			$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,94	0,82	0,60	0,27		
			$D/H > 0,5$	0,98	0,93	0,84	0,65		
E/O			$0 < D/H \leq 0,2$	0,92	0,77	0,55	0,22		
			$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,96	0,86	0,70	0,43		
			$D/H > 0,5$	0,99	0,96	0,89	0,75		

Tabla E.12: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Retranqueo

	ORIENTACIONES DE FACHADAS		$0,05 < R/W \leq 0,1$	$0,1 < R/W \leq 0,2$	$0,2 < R/W \leq 0,5$	$R/W > 0,5$	
		S	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,82	0,74	0,62	0,39
			$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,76	0,67	0,56	0,35
			$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,56	0,51	0,39	0,27
			$R/H > 0,5$	0,35	0,32	0,27	0,17
		SE/SO	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,86	0,81	0,72	0,51
			$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,79	0,74	0,66	0,47
			$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,59	0,56	0,47	0,36
			$R/H > 0,5$	0,38	0,36	0,32	0,23
		E/O	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,91	0,87	0,81	0,65
			$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,86	0,82	0,76	0,61
			$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,71	0,68	0,61	0,51
			$R/H > 0,5$	0,53	0,51	0,48	0,39

Conjunto de ventanas de aulas 3-6.
Relación: D/H= 0,18/1.260=0,14 FS=0,43
L/H= 2/1,260=1,59
Conjunto puertas de aulas 3-6.
Relación: D/H= 0,18/2,18=0,08 FS=0,71
L/H= 2/2,18=0,92

1.3.1.5 Fracción del marco.

Ventanas: $S_M/S_H = (2,38 - (2 \cdot 0,45 + 0,88))/2,38 = 0,25$
Puerta: $S_M/S_H = (2,95 - 2,4)/2,95 = 0,19$

1.3.1.6 Fracción solar “g”.

G vidrio triple claro = 0,7

1.3.1.7 Absorvidad del marco

Marco de madera marrón medio.

Tabla E.10 Absortividad del marco para radiación solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

$\alpha = 0,75$

1.3.1.8 Transmitancia media de los marcos de las ventanas.

Medera conífera dura. $\lambda = 0,18$. $E = 0,08$
 $U = \lambda/e = 0,18/0,08 = 2,25$

1.3.1.9 Factor solar modificado

Ventanas aulas 3-6
 $F_H = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot U_M \cdot \alpha] = 0,43 \cdot [(1 - 0,25) \cdot 0,7 + 0,25 \cdot 0,04 \cdot 2,25 \cdot 0,75] = 0,23$
Puertas aulas 3-6
 $F_H = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot U_M \cdot \alpha] = 0,71 \cdot [(1 - 0,19) \cdot 0,7 + 0,19 \cdot 0,04 \cdot 2,25 \cdot 0,75] = 0,41$

1.3.1.10 Factor solar medio fachada F_{Hm}

$F_{Hm} = (\sum A_H \cdot F_H) / (\sum A_H) =$
 $F_{Hm} = 0,23 \cdot (0,63 \cdot 8) + 0,41 \cdot (2,99 \cdot 8) / 0,63 \cdot 8 + 2,99 \cdot 8 = 10,97 / 28,96 = 0,37$

ZONA CLIMÁTICA B3										
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno					$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Transmitancia límite de suelos					$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Transmitancia límite de cubiertas					$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Factor solar modificado límite de lucernarios					$F_{Lim}: 0,30$					
% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

$F_{Lim} = 0,37 < 0,59$ $U_{Hm} = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K} < 5,4$ $U_{Mlim} = 0,77 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,82$

1.4 Cálculo de transmitancias medias en fachadas.

1.4.1 Grupo de aulas 3-6 Fachada Oeste

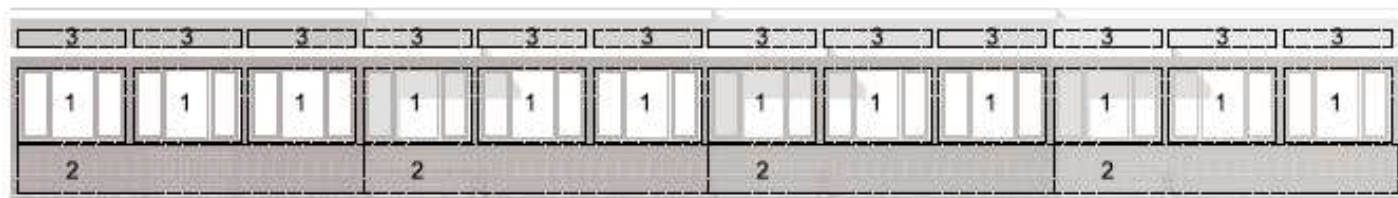
1.4.1.1 Diseño de huecos

Los huecos tan sólo disponen de alfeizar además del marco de la ventana en si.
Alfeizar: U=1,754 W/m2K , R=0,570 m2K/W

1.4.1.2 Transmitancia media del contorno de huecos

Um del contorno de huecos viene establecida por la casa de ventanas como 0,8 W/m²K

1.4.1.3 Transmitancia media de fachada



1=2,38 m² 2=5,10 m² 3=0,51m²

U_{M,fachada}=U_{MH} · A_H + U_{M1} · A₁ + U_{M2} · A₂ + U_{M3} · A₃/ A_T=

U_{MH}= Transmitancia media huecos

A_H= Área de huecos

U₁= Trans. Med. Panel sándwich + ladrillo

A₁= Área de Panel sándwich + ladrillo

U₂= Trans. Med. Panel sándwich

A₂= Área de Panel sándwich

U₃= Transmitancia media madera maciza

A₃= Área de madera maciza

U₄= Transmitancia media alfeizar

A₄= Área de alfeizar

=0,8 W/m²K

=2,38·3 ·4=28,56 m²

=0,49 W/m²K

=5,10·4=20,4 m²

=0,53 W/m²K

= 0,51·3·4=6,12m²

=1,04 W/m²K

=0,125(11·1,27+11·0,27+)+
+0,18·6·8=8,64 m²

=1,754 W/m²K

=0,05 · (1,875·3·4)= 1,125 m²

U_{M,fachada}= 47,05/64,845=**0,73 W/m²K<0,82 W/m²K**

1.4.1.4 Transmitancia media de huecos.di

Tabla E.11: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Voladizo

NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

ORIENTACIONES DE FACHADAS	S		0,2 < L / H ≤ 0,5	0,5 < L / H ≤ 1	1 < L / H ≤ 2	L / H > 2
		0 < D / H ≤ 0,2	0,82	0,50	0,28	0,16
		0,2 < D / H ≤ 0,5	0,87	0,64	0,39	0,22
		D / H > 0,5	0,93	0,82	0,60	0,39
	SE/SO	0 < D / H ≤ 0,2	0,90	0,71	0,43	0,16
		0,2 < D / H ≤ 0,5	0,94	0,82	0,60	0,27
		D / H > 0,5	0,98	0,93	0,84	0,65
	E/O	0 < D / H ≤ 0,2	0,92	0,77	0,55	0,22
		0,2 < D / H ≤ 0,5	0,96	0,86	0,70	0,43
		D / H > 0,5	0,99	0,96	0,89	0,75

Tabla E.12: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Retranqueo

ORIENTACIONES DE FACHADAS	S		0,05 < R/W ≤ 0,1	0,1 < R/W ≤ 0,2	0,2 < R/W ≤ 0,5	R/W > 0,5
		0,05 < R/H ≤ 0,1	0,82	0,74	0,62	0,39
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,76	0,67	0,56	0,35
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,56	0,51	0,39	0,27
		R/H > 0,5	0,35	0,32	0,27	0,17
	SE/SO	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,86	0,81	0,72	0,51
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,79	0,74	0,66	0,47
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,59	0,56	0,47	0,36
		R/H > 0,5	0,38	0,36	0,32	0,23
	E/O	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,91	0,87	0,81	0,65
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,86	0,82	0,76	0,61
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,71	0,68	0,61	0,51
		R/H > 0,5	0,53	0,51	0,48	0,39

Conjunto de ventanas junto a quiebrode aulas 3-6.
Relación: D/H= 0,18/1.260=0,14 FS=0,55
 L/H= 2/1,260=1,59

Conjunto de ventanas aulas 3-6. Estas ventanas no disponen de ningún tipo de obstáculo.
Relación: D/H= 0 FS=0,92
 L/H= 0

1.4.1.5 Fracción del marco.

Ventanas: $S_M/S_H = (2,38 - (2 \cdot 0,45 + 0,88))/2,38 = 0,25$

1.4.1.6 Fracción solar “g”.

G vidrio triple claro = 0,7

1.4.1.7 Absorvidad del marco

Marco de madera marrón medio.

Tabla E.10 Absortividad del marco para radiación solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

α = 0,75

1.4.1.8 Transmitancia media de los marcos de las ventanas.

Medera conífera dura. λ = 0,18. E=0,08
 $U = \lambda / e = 0,18 / 0,08 = 2,25$

1.4.1.9 Factor solar modificado

Ventanas aulas 3-6
 $F_H = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot UM \cdot \alpha] = 0,55 \cdot [(1 - 0,25) \cdot 0,7 + 0,25 \cdot 0,04 \cdot 2,25 \cdot 0,75] = 0,30$
Puertas aulas 3-6
 $F_H = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0,04 \cdot UM \cdot \alpha] = 0,91 \cdot [(1 - 0,25) \cdot 0,7 + 0,25 \cdot 0,04 \cdot 2,25 \cdot 0,75] = 0,49$

1.4.1.10 Factor solar medio fachada F_{Hm}

$F_{Hm} = (\sum A_H \cdot F_H) / (\sum A_H) =$
 $F_{Hm} = 0,30 \cdot (2,38 \cdot 4) + 0,49 \cdot (2,38 \cdot 8) / 2,38 \cdot 12 = 12,18 / 28,56 = 0,43$

ZONA CLIMÁTICA B3										
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno					U _{Mlim} : 0,82 W/m²K					
Transmitancia límite de suelos					U _{Slim} : 0,52 W/m²K					
Transmitancia límite de cubiertas					U _{Clim} : 0,45 W/m²K					
Factor solar modificado límite de lucernarios					F _{Llim} : 0,30					
% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ U _{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F _{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

F_{Llim}= 0,43<0,59 U_{Hm}=0,8 W/m²K<5,4 U_{Mlim}=0,73 W/m²K<0,82

1.5 Cálculo de transmitancias medias en fachadas.

1.5.1 Grupo de aulas 3-6 Fachada Oeste

1.5.1.1 Diseño de huecos

Los huecos tan sólo disponen de alfeizar además del marco de la ventana en si.

Alfeizar: $U=1,754 \text{ W/m}^2\text{K}$, $R=0,570 \text{ m}^2\text{K/W}$

1.5.1.2 Transmitancia media del contorno de huecos

Um del contorno de huecos viene establecida por la casa de ventanas como $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

1.5.1.3 Transmitancia media de fachada

La fachada norte no tiene huecos. Por tanto el cálculo se simplifica al cálculo de la transmitancia de la fachada.

The diagram illustrates the relationship between different levels of abstraction. It consists of three horizontal rows of boxes:

- Top Row:** Contains 12 small boxes, each labeled with the number "3".
- Middle Row:** Contains 10 medium-sized boxes, each labeled with the number "2".
- Bottom Row:** Contains 4 large boxes, each labeled with the number "1".

The boxes are arranged such that the total width of the top row equals the total width of the middle row, which equals the total width of the bottom row. This visualizes how higher-level concepts (represented by larger numbers) can encompass more detailed information (represented by smaller numbers).

$$1=3,39 \text{ m}^2 \quad 2=2,38 \text{ m}^2 \quad 3=0,51 \text{ m}^2 \quad 4=8,49 \text{ m}^2$$

$$U_{M,fachada} = U_{MH} \cdot A_H + U_{M1} \cdot A_1 + U_{M2} \cdot A_2 + U_{M3} \cdot A_3 / A_T =$$

U ₁ = Trans. Med. Panel sándwich + ladrillo	=0,49 W/m ² K
A ₁ = Área de Panel sándwich + ladrillo	=3,39·3+8,49=18,66 m ²
U ₂ = Trans. Med. Panel sándwich	=0,53 W/m ² K
A ₂ = Área de Panel sándwich	= (2,38+0,51)·11=31,79m ²
U ₃ = Transmitancia media madera maciza	=1,04 W/m ² K
A ₃ = Área de madera maciza	=0,125(9·1,27+9·0,27)+ +0,18·2·22=9,65 m ²

$$U_{M,fachada} = 36,03/60,10 = 0,59 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$$

1.5.1.4 Factor solar medio fachada F_{Hm}

ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Transmitancia límite de suelos

$$U_{\text{Slim}}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Transmitancia límite de cubiertas

$$U_{\text{Clim}}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Factor solar modificado límite de lucernarios

 $F_{Llim}: 0,30$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ U _{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F _{Hlim}					
					Carga interna baja			Carga interna alta		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

$$U_{Mlim} = 0,59 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,82$$

2 Cálculo de necesidades térmicas.

2.1 Programa de necesidades

Dotaremos a las viviendas de la edificación exclusivamente de un sistema de calefacción por suelo radiante, que resolverá el conjunto de aula más baño de una manera simultánea.

2.2 Temperaturas de cálculo exterior.

Se toma la temperatura media de invierno. También se indicara la humedad relativa.

Provincia	Estación		Indicativo				
Valencia	Valencia (Manises)		8414A				
UBICACIÓN: AEROPUERTO			Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO				
z.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
57	39º29'22"	00º28'16" W	87.600 (1998-2007)	(3) 29.200 (1998-2007)		23.344 (2004-2007)	
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)							
TSMIN (°C)	TS 99,6 (°C)	TS 99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)		
-4,4	1,2	2,6	14,1	81	32,4		
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS 0,4 (°C)	THC 0,4 (°C)	TS 1 (°C)	THC 1 (°C)	TS 2 (°C)	THC 2 (°C)	OMDR (°C)
40,5	33,6	22,0	32,0	21,9	30,8	22,3	13,9
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)							
TH 0,4 (°C)	TSC 0,4 (°C)	TH 1 (°C)	TSC 1 (°C)	TH 2 (°C)	TSC 2 (°C)		
25,3	30,9	25,0	30,3	24,2	29,5		

Se toma como temperatura mínima media 1,2ºC.

2.3 Temperatura del interior del local.

Se establece según RITE una temperatura de confort interior para el aula de 23ºC que sirve tanto para la zaona docente (20-23º) y el baño (22-25º) incorporando dentro de esta, que por tener una relación muy directa con el aula se calefactara con el mismo sistema. Por tanto se establece tanto para el interior del aula como del baño una temperatura de:

Tint=23ºC.

2.4 Temperatura de los locales no calefactados.

En el conjunto de aulas 3-6 no hay ningún local no calefactado luego no tiene sentido calcular las temperaturas a tener en cuenta en estos locales.

2.5 Temperatura del terreno.

La temperatura del terreno a 20cm de profundidad se puede ponderar de modo muy aproximado, en Cº, en función de la temperatura media del ambiente, en caso de considerar a temperatura exterior de cálculo.

T_Terreno= 0,0068T²+0,963T+0,6865= 1,85ºC

2.6 Balance térmico de cada local.

2.6.1 Perdidas por transmisión.

Se calcula mediante la ley de Fourier.

QT=S·U·(T_{am}·-T_{ext})
QT= Calor pro transmisión. S=Superficie de cada elemento neto. U=Transmisión

2.6.2 Perdidas por ventilación e infiltraciones.

Se considera un cierto aire de renovación por hora que viene definido por dos variables. Por un lado se hace un cálculo en función del volumen de aire de la estancia. Por otro lado al ser una estancia pública se debe cumplir un mínimo de 8l/s·persona. Por tanto el volumen será el mínimo de :

V=Volumen real de la estancia
V=8l/s·persona

Las perdidas por ventilación serán:

Qv=V·Ce·Pe·n·(T_{am}·-T_{ext})
Qv= Calor por ventilacion. V=Volumen Ce=Calor específico del aire
Pe=Peso específico del aire. n=Indice de renovación

Se establece como índice de renovación del baño 4
Se establece como índice de renovación de las aulas 1,25

2.6.3 Balance de calor cedido.

El balance final depende de una serie de las perdidas por ventilación las perdidas de transmisión y una serie de factores correctores que dependen de las orientaciones de los muros exteriores y el tipo de instalación frente a su régimen de funcionamiento diario y semanal.

Se disponen los siguientes factores correctores:

Aula 3

FI= 0,15 Debido a que el aula tiene fachadas a orientación Norte Este y Oeste.

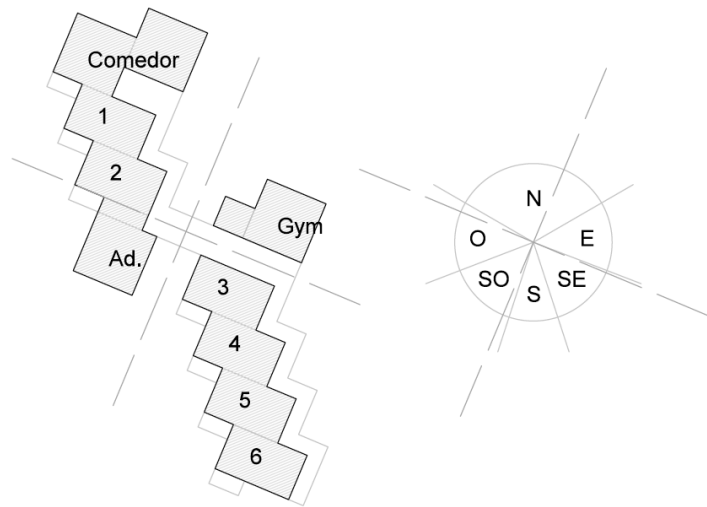
FI=0,25 Debido a que la instalación de calefacción funcionará principalmente durante las mañanas y sólo entre semana.

Aula 1-2-4-5-6

FI= 0,10 Debido a que el aula tiene fachadas a orientación Este y Oeste.

FI=0,25 Debido a que la instalación de calefacción funcionará principalmente durante las mañanas y sólo entre semana

2.6.3.1 Aula 3



BALANCE DE CALOR CEDIDO

Edificio: Colegio infantil	Dirección: patio manzana	N: 28	Ciudad: Valencia
Local N°:	Denominación: Aula 3	Situación local:	Piso:
Superficie del local (m²): 60m2	H Altura libre local: 3m	Falso techo: No	Voladizo: No
Nº paramentos al exterior: 4	FI Instalación f: 0,25 Local Σf: 0,05+0,05+0,05	Σf: 0,05	
Tambiente: 1,2	Tambiente exterior: 23 ºC	Tambiente interior: 12	Tterreno: -0,74

Transmisión:				
Paramento / Carpintería	Superficie "S" (m)	Transmitancia "U"	Gradiente térmico ΔT (ºC)	Q _T (W)
Sandwich formica+ladrillo	18,26	0,49	21,8	195,05
Snedwich formica	16,49	0,53	21,8	190,53
Ventanas y puertas	22,76	0,80	21,8	396,93
Elementos macizos	11,34	1,04	21,8	257,10
Aifeizer	0,54	1,73	21,8	20,79
Cubierta	0,43	36,06	21,8	323,53
Suelo	0,50	36,06	21,2	394,26

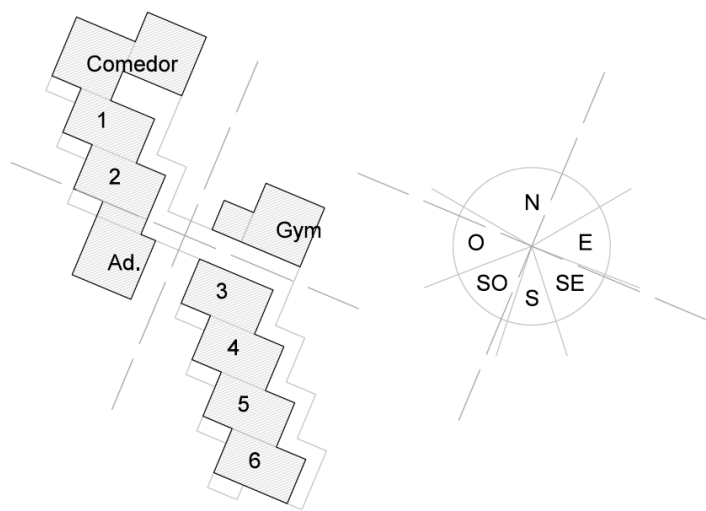
Calor cedido trans. $\sum Q_t = \sum S \cdot U \cdot \Delta T =$ 2180,198 W
1874,970 Kcal/h

Ventilación:	
Aula volumen real aula (m3)	Exigencias norma Ren/hora η
136,7873	
Aula volumen (8l/s-persona)(m3)	1,25
609	
Bañoi int volumen real (m3)	4
106,39	

Calor cedido vent. $\sum Q_v = V \cdot C_e \cdot P_e \cdot \eta \cdot \Delta T =$ 8639,102 Kcal/h

CALOR TOTAL CEDIDO $Q = (Q_t + Q_v) \cdot (1 + \sum f) =$ 14747,701 Kcal/h

2.6.3.2 Aula 1-2-4-5



BALANCE DE CALOR CEDIDO

Edificio: Colegio infantil	Dirección: patio manzana	N: 28	Ciudad: Valencia
Local Nº:	Denominación: Aula 1-2-4-5	Situación local:	Piso:
Superficie del local (m²): 60m2	H Altura libre local: 3m	Falso techo: No	Voladizo: No
Nº paramentos al exterior: 4	FI Instalación f: 0,25 Local ∑fi: 0,05+0,05+0,05	∑fi: 0,05	
Tinterior: 1,2	Texterior medio: 23 ºC	Ttemperatura: 12	Tterreno: -0,74

Paramento / Carpintería	Superficie "S" (m)	Transmitancia "U" (Gradiente térmico ΔT (Cº)	Qr (W)
Sandwich formica+ ladrillo	14,86	0,49	21,8	158,73
Snadwich formica	16,49	0,33	21,8	190,53
Ventanas y puertas	22,76	0,80	21,8	396,93
Elementos macizos	7,97	1,04	21,8	180,73
Alelizer	0,34	1,75	21,8	20,79
Cubierta	0,43	36,06	21,8	525,53
Suelo	0,30	36,06	21,2	394,26

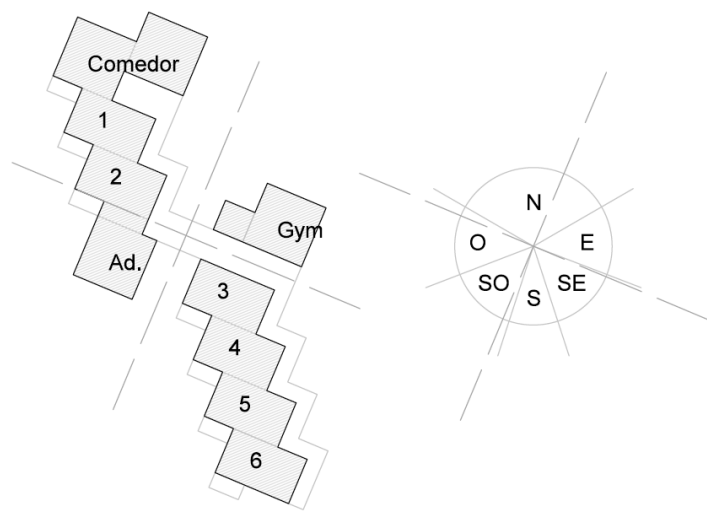
Calor cedido trans. $\sum Q_r = \sum S \cdot U \cdot \Delta T =$ 2067,331 W
1778,076 Kca

Aula volumen real aula (m3)	Exigencias norma Ren/hora η
136,7873	
Aula volumen (B/s-persona)(m3)	
609	1,25
Baño int volumen real (m3)	
106,39	4

Calor cedido vent. $\sum Q_v = V \cdot C_e \cdot P_e \cdot \eta \cdot \Delta T =$ 8639,102 Kca

CALOR TOTAL CEDIDO $Q = [Q_r + Q_v] \cdot (1 + \sum fi) =$ 14090,191 Kca

2.6.3.3 Aula 6



BALANCE DE CALOR CEDIDO

Edificio: Colegio infantil	Dirección: patio manzana	N: 28	Ciudad: Valencia
Local Nº:	Denominación: Aula 3	Situación local:	Piso:
Superficie del local (m²): 60m2	H Altura libre local: 3m	Falso techo: No	Voladizo: No
Nº paramentos al exterior: 4	FI Instalación f: 0,25 Local ∑fi: 0,05+0,05+0,05	∑fi: 0,05	
Tinterior: 1,2	Texterior medio: 23 ºC	Ttemperatura: 12	Tterreno: -0,74

Paramento / Carpintería	Superficie "S" (m	Transmitancia "U" (Gradiente térmico ΔT (Cº)	Qr (W)
Sandwich formica+ ladrillo	18,26	0,49	21,8	195,05
Snadwich formica	16,49	0,33	21,8	190,53
Ventanas y puertas	22,76	0,80	21,8	396,93
Elementos macizos	11,34	1,04	21,8	257,10
Alelizer	0,34	1,75	21,8	20,79
Cubierta	0,43	36,06	21,8	525,53
Suelo	0,30	36,06	21,2	394,26

Calor cedido trans. $\sum Q_r = \sum S \cdot U \cdot \Delta T =$ 2180,198 W
1874,970 Kcal/h

Aula volumen real aula (m3)	Exigencias norma Ren/hora η
136,7873	
Aula volumen (B/s-persona)(m3)	
609	1,25
Baño int volumen real (m3)	
106,39	4

Calor cedido vent. $\sum Q_v = V \cdot C_e \cdot P_e \cdot \eta \cdot \Delta T =$ 8639,102 Kcal/h

CALOR TOTAL CEDIDO $Q = [Q_r + Q_v] \cdot (1 + \sum fi) =$ 14220,997 Kcal/h

2.7 Diseño del suelo radiante (un aula)

Las necesidades en potencia de las diferentes aulas no son demasiado significativas.

2.7.1 Datos de diseño.

Potencia necesaria de la instalación. $P=14700 \text{ Kcal/h} = \mathbf{17148 \text{ W}}$

Temperatura interior: **23°C**

Superficie neta a calefactar= $5,75 \cdot 9,75 = \mathbf{56,06 \text{ m}^2}$

Salto térmico del circuito= **5°C**

Calor medio a aportar por m². $f= 17148/56,060 = \mathbf{305,89 \text{ W/m}^2}$

2.7.2 Recorrido del circuito

Adoptamos 200mm de paso de serpentín. La longitud total del circuito se obtiene por tanto multiplicando la superficie del área x 5.

S circuito= $56,06 \cdot 5 = 280,3 \text{ m}$

Son aconsejables circuitos no muy superiores a los 100m. Por tanto se opta por establecer 3 circuitos de 93m. C1 , C2 y C3.

A estas longitudes habrá que sumarles los recorridos de ida y vuelta de los colectores o ramales.

C1=93m

C2=93m

C3=93m

2.7.3 Caudales de circuitos.

Cada uno de los circuitos calefacta 19m². Estos metros corresponden a 19·306W. Cada litro de agua/h aporta 5Kcal/h. Así pues expresando el caudal necesario en l/seg tenemos:

$$C = A \cdot f(W) \cdot 0,86$$

$$q(l/h) = A \cdot f \cdot 0,86 \cdot (1 / \Delta t)$$

$$q(l/s) = A \cdot f \cdot 0,86 \cdot (1 / \Delta t) \cdot (1/3600)$$

$$q = 19 \cdot 306 \cdot 0,86 / 5 \cdot 3600 = 0,27 \text{ l/s}$$

Con este dato y el diseño detallado del circuito se calculará la pérdida de carga real y por tanto las necesidades de la bomba de agua.

3 Ahorro de energía.

Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.
La zona climática de valencia es zona IV según el CTE.

3.1 Caracterización y cuantificación de las exigencias

3.1.1 Contribución solar mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 oC. El centro educacional cumple dentro del efecto Joule por ser la fuente de apoyo energía eléctrica.

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule					
Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

Por tanto el porcentaje de demanda energética mínima es del 70%.
Las pérdidas máximas por orientación e inclinación de los capatadores son las siguientes.

Caso	Tabla 2.4 Pérdidas límite		
	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Tomamos como referencia el caso de integración arquitectónica.
Se considerará como la orientación optima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:
a) demanda constante anual: la latitud geográfica;
b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 o;
c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 o.
Se considera como inclinación = latitud+10. Inclinación =49,5º

3.2 Datos previos

3.2.1 Cálculo de la demanda.

Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 oC).

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)		
Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

La demanda total será 3l x 150 alumnos=450l.

3.2.2 Zonas climáticas.


En la figura 3.1 y en la tabla 3.2 se marcan los límites de zonas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación:

Tabla 3.2 Radiación solar global		
Zona climática	MJ/m²	kWh/m²
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

3.3 Definición de los captadores.

Se utilizan para la captación, por ser menos agresivos con la composición de la cubierta, captadores de tubo de vacío de flujo directo. Específicamente el modelo auroTHERM exclusive VTK 570/2 de Vaillant.

Orientación SUR –SUROESTE 25º



2009

Tarifa

Energía Solar

Térmica

Energía Solar Térmica

Datos técnicos HP200

			HP200 - 20	HP200 - 30
Dimensiones	Total (lxbxh) (mm)		2005 x 1418 x 97	2005 x 2127 x 97
	Superficie de absorción (m²)		2,010	3,021
	Superficie de apertura (m²)		2,157	3,229
	Superficie total (m²)		2,843	4,265
Bastidor	Material		Aluminio	Aluminio
	Aislamiento		Melamina	Melamina
Tubos	Nº de Tubos		20	30
	Material		Vidrio bajo en Fe	Vidrio bajo en Fe
	Diámetro (mm)		65	65
	Espesor (mm)		1,5	1,5
Absorbedor	Tipo de absorbedor		Cobre de 0,12 mm	Cobre de 0,12 mm
	Recubrimiento		Selectivo TiNOX	Selectivo TiNOX
	Absortividad		95%	95%
	Emisividad		5%	5%
	Aislamiento		Vacío (10 ⁻⁵ mbar)	Vacío (10 ⁻⁵ mbar)
Fluido	Tipo de fluido		Propilenglicol	Propilenglicol
	Volumen de fluido (litros)		1,2	1,7
	Caudal recomendado (l/h)	Mín	120	180
		Máx	300	450
Parámetros ensayados (1)	Coeficiente óptico		0,792	0,778
	K1 (W/m² K)		1,25	0,91
	K2 (W/m² K²)		0,0088	0,0100
Parámetros operativos	Temperatura de estancamiento (°C)		183,6	183,6
	Presión máxima (bar)		8	8
Tipo de tubería	Conexión hidráulica bastidor (mm)		22 x 1,2	22 x 1,2
	Tipo conexión bastidor-tubos		Heat-Pipe seca	Heat-Pipe seca
Pérdida de carga (mbar)	60 l/h		1	2,5
	300 l/h		20	29
Máximo número de paneles en serie			3	3
Peso (Kg)			50,3	75,1

(1) Conforme a los Estándar Europeos (Instituto ISFH)

é

Los tubos se colocan posición horizontal, y la disposición entre ellos es vertical. De esta manera y gracias al sistema sólo tendremos las pérdidas debidas a orientación y no las debidas a inclinación, que por ser 49º esta dentro de los márgenes que permite el sistema.

3.4 Superficie de captación.

450l de agua al día a 60ºC

Temperatura de agua de la red de suministro. Tabla 4 Anexo 4. Valencia =12,3ºC.

E requerida=ρ·vol·Cp·(T acs-T red) = 1000·0,45 ·1,16 · (60-12,3)=24899kWh/año

3.5 Cálculo de la aportación solar.

E Irradiación=4,8 kWh/m2·365d/año=1752kWh/m2/año

3.6 Superficie requerida.

S=E requerida · Aportación/E irradiación·n=24899· 0,7/1752·0,78= 12,8m2.

3.7 Volumen del acumulador.

La relación entre volumen y área de captación debe estar entre 50 y 180. Tomamos 80 como valor.

V=80· 13m2=1040l

3.8 Predimensionado del intercambiador.

Potencia = 1000W/m2·50%·S= 1000·0,5·13=6500W=6,50kW

Superficie = 0,2·S=2,6m2

3.9 Circuito primario

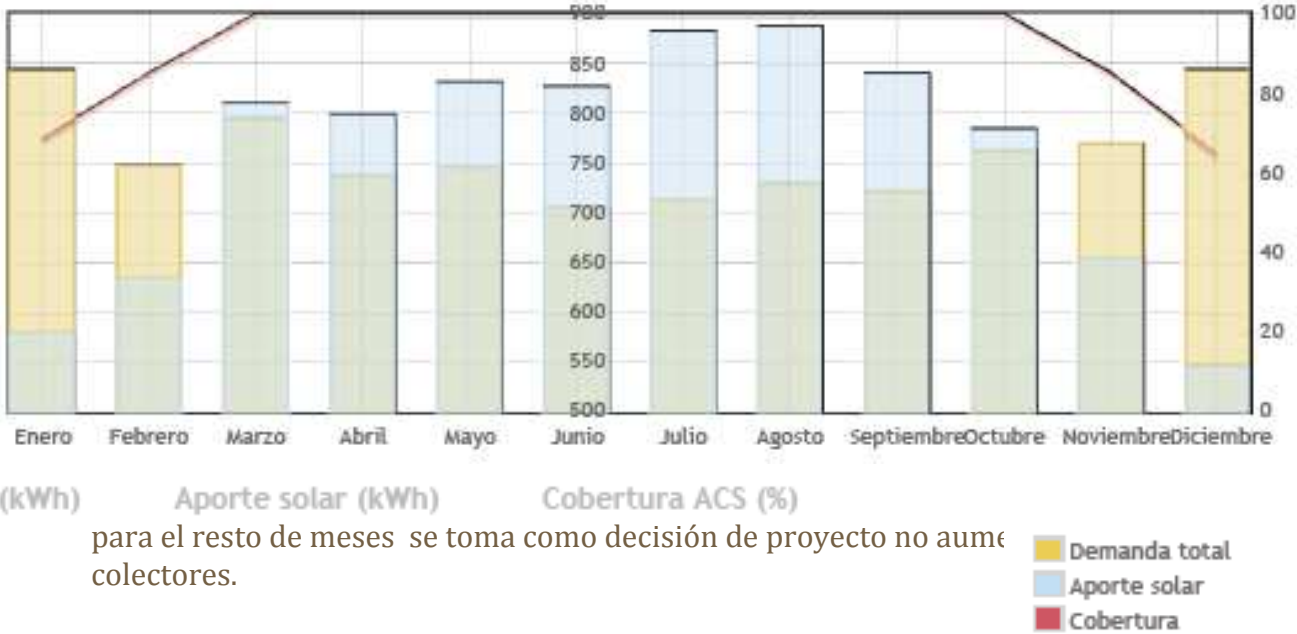
El caudal del circuito primario.

Qprimario=Qcaptador · Sc=50·13=650l/h

3.10 Dimensionado mediante el método del F-Chart.

La casa Thermomax permite hacer un dimensionado preciso mensual y detallado de las necesidades del proyecto.

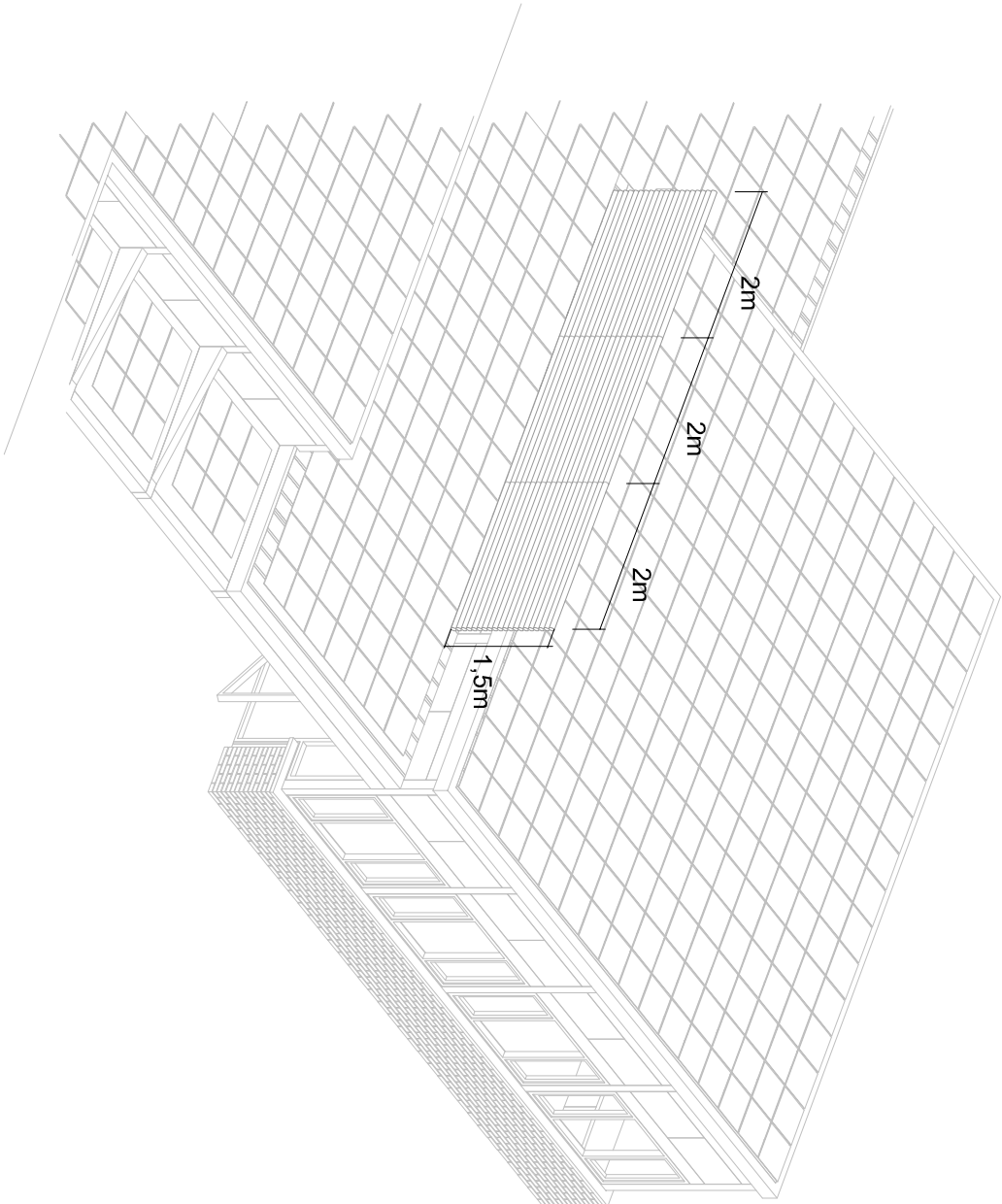
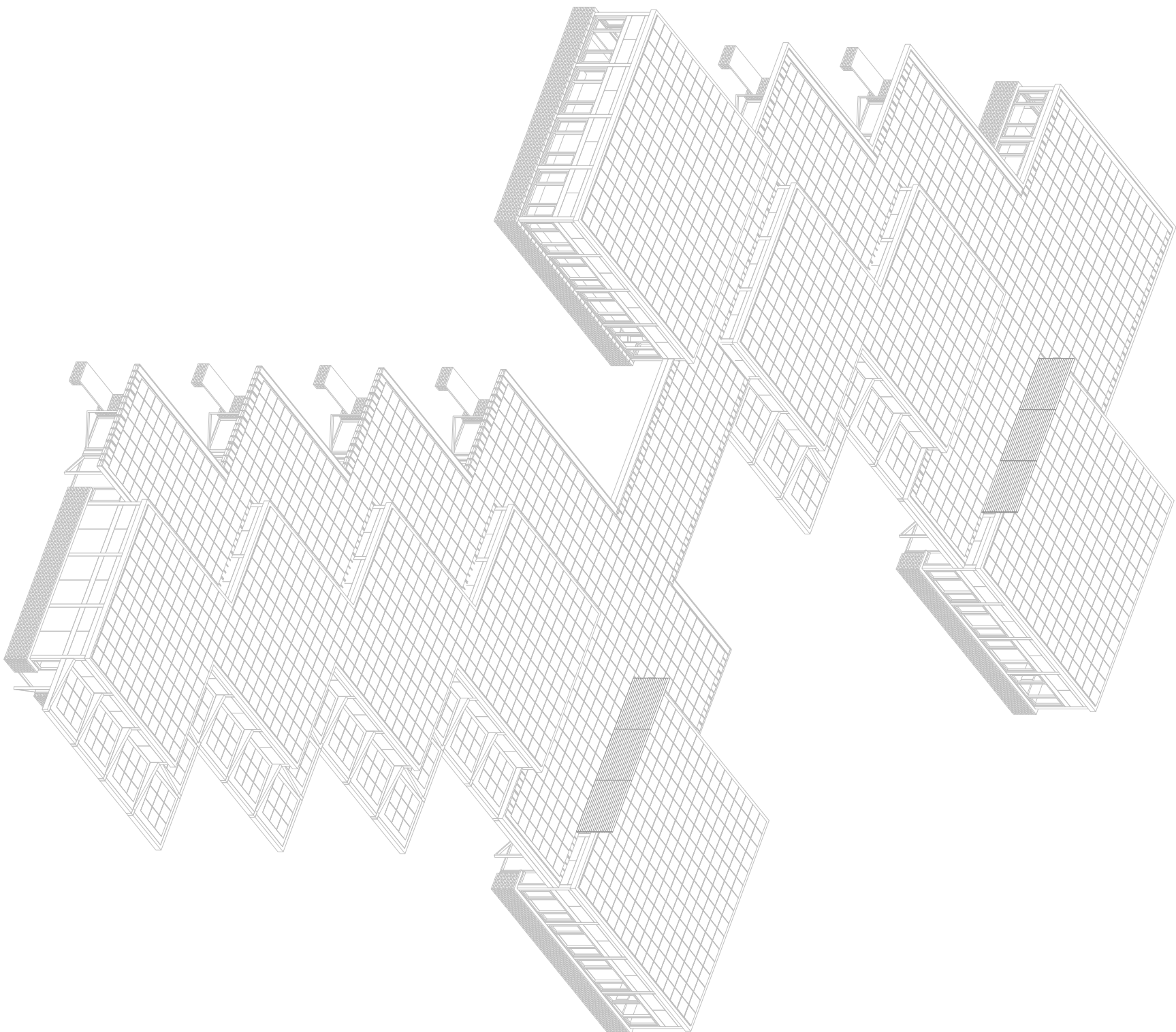
Ciente:		Ubicación:	Valencia
Datos de A.C.S.			
Número de personas:	150	Consumo por persona:	3 l./día
Consumo total:	450,00 l./día	Temperatura de preparación:	60 °
Datos de la instalación solar			
Colector:	Thermomax HP200 20	Coef. óptico:	0,74
Coef. pérdidas:	1,17 W/m²k	Num. de captadores:	6,00
Área total:	12,94 m²	Inclinación:	45 °
Volumen ACS:	1000 L.	Desviación sur:	-25 °
Potencia aerotermo:	5,72 KW	Potencia intercambiador:	9.059,40 W
Núm. de bombas:	1		
Mes	Uso	Radiación (kWh)	Demanda ACS (kWh)
Enero	100 %	1.250,20	
Febrero	100 %	1.435,13	
Marzo	100 %	1.952,32	
Abril	100 %	2.012,46	
Mayo	100 %	2.126,47	
Junio	100 %	2.198,99	
Julio	100 %	2.466,99	
Agosto	100 %	2.404,84	
Septiembre	100 %	2.196,47	
Octubre	100 %	1.903,14	
Noviembre	100 %	1.483,42	
Diciembre	100 %	1.170,21	
TOTALES		22.600,64	



Como se puede apreciar en el caso más desfavorable la cobertura es del 65% algo menor que la estimada por el CTE (70%), pero ya que la cantidad de alumnos esta sobredimensionada (150 en vez de 120) y la instalación está bastante sobredimensionada

Colectores de ACS

Disposicion en ccubierta y dimensiones



Un lugar para la infancia, un lugar para Ruzafa.

Álvaro Romera Matínez, taller 5.

1 Electrotecnia.....2

1.1 Cálculo de la Potencia del Suelo Radiante.....2

1.2 Cálculo potencia bomba ACS2

1.3 DERIVACIONES INDIVIDUALES.....2

1.3.1 Canalización de conducciones2

1.3.2 Sección de los conductores2

1.4 Descripción de la instalación eléctrica.....2

1.4.1 Acometida2

1.4.2 Caja de Protección y Medida2

1 Electrotecnia.

1.1 Cálculo de la Potencia del Suelo Radiante

Según Manual de la Empresa Instaladora “Elementos AS Calefactores”

Zonas templadas (temperaturas mínimas aproximadas a 0°C): carga de 150 W/m²

Superficie útil del edificio, aproximadamente 700m²

Potencia total (calorífica emitida) = 700m² x 150 W/m² = 105000 W

1,2* 105000 = 126000 W (=)126 kW

MODULOMAXGREEN, caldera de pie de condensación:

Potencia máxima y gran capacidad de modulación.

Escogemos el modelo de 160 kW

1.2 Cálculo potencia bomba ACS

5,7 kW

1.3 DERIVACIONES INDIVIDUALES

1.3.1 Canalización de conducciones

- Lo asimilamos a “Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera”, que es la tipología B1.
- **Cables de cobre Cu**
- **Aislamiento de PVC2**

1.3.2 Sección de los conductores.

Caídas de tensión.La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y **para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos**. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Para el cálculo de la caída de tensión utilizaremos el dato de la **Potencia prevista por circuito**, aunque en un cálculo pormenorizado habríamos de realizar un procedimiento iterativo tomando como dato de potencia para el cálculo de caída de tensión la **potencia asignada al fusible o interruptor magnetotérmico**.

De esta manera, mediante la fórmula

Obtenemos la superficie mínima que debería tener el circuito para evitar unas caídas de tensión excesivas. Y la sección del cable habrá de ser la mayor entre esta última y la obtenida en la tabla A52-Bis

1.4 Descripción de la instalación eléctrica

Para el caso de suministros a un único usuario, no existe línea general de alimentación, sino que la acometida llegará hasta la caja de protección y medida, y de aquí se iniciará la derivación individual.

1.4.1 Acometida

La acometida será subterránea debido a la proximidad de la red de distribución se decide realizarla de este tipo. Y es por ello por lo que estará sujeta a los requerimientos técnicos reflejados en la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y se tendrán en cuenta las consideraciones pertinentes en cuanto a cruces y paralelismos de las instalaciones ya existentes de agua, telecomunicaciones, gas y otros conductores eléctricos. Serán cables directamente enterrados a una profundidad, hasta la parte inferior del cable, no menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 en calzada.

La acometida será trifásica con conductores de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y con una sección mínima de 300 mm² con las particularidades que la compañía suministradora considere oportunas, ya que el diseño será responsabilidad de la misma.

1.4.2 Caja de Protección y Medida

El emplazamiento del conjunto de protección y medida se situará en un armario de obra en el exterior del colegio y como se ha comentado con anterioridad la acometida será subterránea. Para determinar las dimensiones del recinto, se tendrá en cuenta la superficie ocupada por las unidades funcionales, dejando una separación entre las paredes laterales y el techo con respecto a las envolventes, de cómo mínimo 0,2 m. La distancia respecto al suelo será como mínimo de 0,5 m, la profundidad del recinto será como mínimo de 0,4 m y el espacio libre frente al CPM, una vez facilitado el acceso al mismo, no será inferior a 1,10 m.

Este armario que puede ser de compartimiento único dispondrá de una puerta de doble hoja metálica de al menos 2 mm de espesor, grado de protección IK 10 según UNE EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno. Estará protegida contra la corrosión y dispondrá de una cerradura o candado normalizado por FECSA ENDESA.

La pared a la que se fije el conjunto de protección y medida no podrá estar expuesta a vibraciones, por lo tanto su resistencia no será inferior a la del tabicón. No podrá instalarse próximo a contadores de gas, grifos o salidas de agua.

Las dimensiones del conjunto y la disposición de las unidades funcionales, se ajustarán a los diseños definidos por FECSA ENDESA.

La acometida subterránea se efectuará con “entrada y salida” de línea de distribución y derivación a la CGP.

La CGP a instalar deberá responder al tipo Esquema 9 y se ubicará conjuntamente con la de seccionamiento en el nicho.

En el armario se situarán los siguientes elementos de protección y medida:

- Canal protectora
- Caja de seccionamiento HIMEL CS -400/EN de tamaño 683 mm de alto, 163 de ancho y 235 de largo. La referencia del material viene dada en la norma 6700034.
- Caja general de protección HIMEL CGPH-400/9-EN.
- Conjunto de protección y medida TMF 10.
- Tubo aislante rígido para protección de conductores.

La caja de protección y medida que instalaremos será de la Clase II, es decir, dedoble aislamiento o aislamiento reforzado, precintable e incluirá los elementos necesarios para la protección y aislamiento frente a posibles golpes, penetración del agua... El grado un de protección será IP43 e IK09. Se instalará una CPM del tipo TMF 10, que incluirá el contador de la instalación eléctrica, los fusibles del

tipo cuchillas y el interruptor para el control de potencia (ICP-M), con un valor de corriente según la guía para las instalaciones de enlace de FECSA ENDESA de 400 A y 20 kA de poder de corte ya que la potencia a contratar será de 139 kW .

Los fusibles serán de 315 A.

El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 Kw., y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

Por lo tanto, dado que nuestra instalación es de 251 kW, instalaremos una Caja General de Protección de esquema 11: Se trata de una Caja Doble, en la que la acometida llega a la caja y se hace la distribución mediante 2 líneas generales de alimentación.

La línea A distribuye al

- Servicios Generales

La línea B distribuye a

- Aulas
- Administración
- Comedor
- Cocina
- Deportes

A continuación se adjuntan las tablas de cálculo.

	Long m	Sección por fase (A-52Bis)
CUADRO GENERAL		
C- AULAS		
C - ADMINISTRACIÓN		
C -DEPORTES		
C -COMEDOR		
C - COCINA		
C- SERVICIOS GENERALES		

	Intensidad por toma en A	Potencia prevista por toma en W	Nº de Tomas	Coefficiente Receptor	Fs	Fu	Potencia prevista del circuito W	Tensión V	Factor reactiva	Intensidad A	Long m
C- AULAS											
derivación individual aula							3279,6	230	0,95	15,01	40
C-Iluminación		48	14	1,8	1	1	1209,6	230	1	5,26	15
C-Tomas corriente		3450	12	1	0,2	0,25	2070	230	1	9,00	15
							Potencia por aula				
							Número de aulas				
							A Potencia total W				
C - ADMINISTRACIÓN											
derivación gral admón.								230	0,95	13,03	15
C-Iluminación		48	9	1,8	1	1	777,6	230	1	3,38	25
C-Tomas corriente		3450	12	1	0,2	0,25	2070	230	1	9,00	25
							B Potencia total W				
C -DEPORTES											
derivación gral deportes								230	0,95	13,03	25
C-Iluminación		48	9	1,8	1	1	777,6	230	1	3,38	25
C-Tomas corriente		3450	12	1	0,2	0,25	2070	230	1	9,00	25
							C Potencia total W				
C -COMEDOR											
derivación gral. Comedor								230	0,95	13,03	25
C-Iluminación		48	9	1,8	1	1	777,6	230	1	3,38	25
C-Tomas corriente		3450	12	1	0,2	0,25	2070	230	1	9,00	25
							D Potencia total W				
C - COCINA											
derivación independiente Horno y Cocina											
C-Cocina y Horno Industrial		19000	2	1	1	1	38000	400	0,9	60,94 COLUN	25
derivación gral. Cocina (sin C-Horno)							7829,6	230	0,95	35,83	25
C-Iluminación		48	9	1,8	1	1	777,6	230	1	3,38	25
C-Tomas corriente		3450	12	1	0,2	0,25	2070	230	1	9,00	25
C-Refrigerador y Congelador							4982	230	1	21,66	15
Refrigerador		574	1	1	1	1	574	230	1	2,50	5
Congelador		408	1	1	1	1	408	230	1	1,77	5
Extractor		4000	1	1	1	1	4000	230	1	17,39	5
							E Potencia total W				

SERVICIOS GENERALES

derivación graL SSCC

Alumbrado exterior

							23280	230	0,95	106,54	4
							14580	230	1	63,39	20
	A	150	30	1,8	1	1	8100	230	1	35,22	40
	B	150	24	1,8	1	1	6480	230	1	28,17	40
ACS	Bomba	1000	1	1	1	1	1000	230	1	4,35	10
	Caldera	5700	1	1	1	1	5700	230	1	24,78	10
Sistema suelo radiante									0,95		
	Bomba	1000	1	1	1	1	1000	230	1	4,35	10
Bomba agua Reserva AF		1000	1	1	1	1	1000	230	1	4,35	10

derivación independiente caldera	Caldera	160000	1	1	1	1	160000	400	0,9	256,60	tabla-	10
Suelo Radiante												

F Potencia total W 177580

	Intensidad por toma en A	Potencia prevista por toma en W	Nº de Tomas	Coeficiente Receptor	Fs	Fu	Potencia prevista del circuito W	Tensión V	Factor utilización	Intensidad	nterr ,	Long m
--	--------------------------	---------------------------------	-------------	----------------------	----	----	----------------------------------	-----------	--------------------	------------	---------	--------

Potencia total edificio W

A+B+C+D+E+F 251630 W

CÁLCULO CPM

cable multiconductor en conductos enterrados XLPE aislamiento, por proximidad RED DIST

Línea A	177580	400	0,9	284,79	5
Línea B	74050	400	0,9	118,76	5

Caída de tensión

<

<

Sección por fase (A-52Bis)	permitida, porcentual	permitida, absoluta	S adecuada contra caídas de U excesivas	S defintiva (S>1 y 2)	lb	ln	Iz(tabla a52-bis)	multiplicad or de ln	If(<Izx1,45)	Iz * 1,45	S corregida	lb	ln
2,5	1,50%	3,45	6,89	<u>10</u>		15,0	16	50	1,9	30,4	72,5		
1,5	3%	6,9	0,48	<u>1,5</u>		5,3	6	15	1,9	11,4	21,75	5,3	
1,5	5%	11,5	0,49	<u>1,5</u>		9,0	10	15	1,9	19	21,75	9,0	
1,5	1,50%	3,45	2,24	2,5		13,0	16	21	1,9	30,4	30,45		
1,5	3%	6,9	0,51	<u>1,5</u>		3,4	4	15	1,9	7,6	21,75	3,4	
1,5	5%	11,5	0,82	<u>1,5</u>		9,0	10	15	1,9	19	21,75	9,0	
1,5	1,50%	3,45	3,74	4		13,0	16	27	1,9	30,4	39,15		
1,5	3%	6,9	0,51	<u>1,5</u>		3,4	4	15	1,9	7,6	21,75	3,4	
1,5	5%	11,5	0,82	<u>1,5</u>		9,0	10	15	1,9	19	21,75	9,0	
1,5	1,50%	3,45	3,74	4		13,0	16	27	1,9	30,4	39,15		
1,5	3%	6,9	0,51	<u>1,5</u>		3,4	4	15	1,9	6,4	21,75	3,4	
1,5	5%	11,5	0,82	<u>1,5</u>		9,0	10	15	1,9	16	21,75	9,0	
50	1,5%	6	8,25	<u>50</u>		60,9	125	145	1,6	200	210,25	60,9	
6	1,50%	3,45	10,28	<u>16</u>		35,8	40	66	1,6	64	95,7		
1,5	3%	6,9	0,51	<u>1,5</u>		3,4	4	15	1,9	6,4	21,75	3,4	
1,5	5%	11,5	0,82	<u>1,5</u>		9,0	10	15	1,9	16	21,75	9,0	
4	5%	11,5	1,18	<u>4</u>		21,7	25	27	1,6	40	39,15	21,7	25
1,5	5%	11,5	0,05	<u>1,5</u>		2,5	4	15	1,9	6,4	21,75	2,5	
1,5	5%	11,5	0,03	<u>1,5</u>		1,8	2	15	1,9	3,2	21,75	1,8	
2,5	5%	11,5	0,32	<u>2,5</u>		17,4	20	21	1,6	32	30,45	17,4	20

50	1,50%	3,45	1,93	50	106,5	NO CUM	125	1,6						
25	3%	6,9	4,83	25	63,4	80	84	1,6	128	121,8	NO CUMPLE	35	63,4	80
2,5	3%	6,9	8,51	10	35,2	40	50	1,6	64	72,5	CUMPLE		35,2	
1,5	3%	6,9	6,81	10	28,2	35	50	1,6	56	72,5	CUMPLE		28,2	
1,5	5%	11,5	0,16	1,5	4,3	6	15	1,9	9,6	21,75	CUMPLE		4,3	
6	5%	11,5	0,90	6	24,8	25	36	1,6	40	52,2	CUMPLE		24,8	
1,5	5%	11,5	0,16	1,5	4,3	6	15	1,9	9,6	21,75	CUMPLE		4,3	
1,5	5%	11,5	0,16	1,5	4,3	6	15	1,9	9,6	21,75	CUMPLE		4,3	
95	5%	20	4,17	95	256,6	NO CUM	259	1,6			NO CUMPLE	150	256,6	315

Sección por fase (A-52Bis)	permitida, porcentual	permitida, absoulta	S adecuada contra caídas de U excesivas	S defintiva (S>1 y 2)	lb	ln	lz(tabla a52-bis)	multiplicad or de ln	lf(<lzx1,45)	lz * 1,45	S corregida	lb	ln	
185	0,50%	2	23,12	185	284,8	NO CUM	297	1,6			NO CUMPLE	240	284,8	315
50	0,50%	2	9,64	50	118,8	NO CUM	125	1,6			NO CUMPLE	95	118,8	125

Iz	If	Iz * 1,45		S Conductores Activos mm2	S Conductor Neutro mm2	Material conductores	Aislamiento	tensión asignada	S Conductor de Protección mm2
			C- AULAS						
			derivación individual aula	10	10,0	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	10
			C-Iluminación	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C-Tomas corriente	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C - ADMINISTRACIÓN						
			derivación gral admón.	2,5	2,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	2,5
			C-Iluminación	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C-Tomas corriente	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C -DEPORTES						
			derivación gral deportes	4	4,0	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	4
			C-Iluminación	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C-Tomas corriente	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C -COMEDOR						
			derivación gral. Comedor	4	4,0	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	4
			C-Iluminación	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C-Tomas corriente	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C - COCINA						
			derivación independiente Horno y Cocina						
			C-Cocina y Horno Industrial	50	50,0	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	25
			derivación gral. Cocina (sin C-Horno)	16	16,0	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	16
			C-Iluminación	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C-Tomas corriente	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			C-Refrigerador y Congelador	6	6,0	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	6
36	40	52,2	CUMPLE						
			Refrigerador	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
			Congelador	1,5	1,5	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
27	32	39,15	CUMPLE						
			Extractor	4	4,0	Cu	RZ1-K	0,6/1kV	4

SERVICIOS GENERALES										
derivación graL SSCC										
101	128	146,45	CUMPLE	Alumbrado exterior		35	35,0 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	16
				A		10	10,0 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	10
				B		10	10,0 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	10
				Bomba ACS		1,5	1,5 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
				Caldera		6	6,0 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	6
				Sistema suelo radiante						
				Bomba		1,5	1,5 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
				Bomba agua Reserva AF		1,5	1,5 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	1,5
343	504	497,35	CUMPLE	Caldera	derivación independiente caldera Suelo Radiante	150	150,0 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	75
Iz	If	Iz * 1,45								
						Superficie Conductores	Material conductores	Aislamiento	tensión asignada	S Conductor de Protección
350	504	507,5	CUMPLE	Caja A		240	120 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	120
194	200	281,3	CUMPLE	Caja B		95	50 Cu	RZ1-K	0,6/1kV	50

S Tubo de protección Diámetro mm	I Fusible o interruptor Magnetotérmico en A	Notación
40	16	2x10 + 10, D40
12	6	2x1,5 + 1,5, D12
12	10	2x1,5 + 1,5, D12
12	16	2x2,5 + 2,5, D12
12	4	2x2,5 + 2,5, D12
12	10	2x1,5 + 1,5, D12
16	16	2x4 + 4, D16
12	4	2x1,5 + 1,5, D12
12	10	2x1,5 + 1,5, D12
16	16	2x4 + 4, D16
12	4	2x1,5 + 1,5, D12
12	10	2x1,5 + 1,5, D12
110	125	4x50 + 25, D110
50	40	2x16 + 16, D50
12	4	2x1,5 + 1,5, D12
12	10	2x1,5 + 1,5, D12
40	25	2x6 + 6, D40
12	4	2x1,5 + 1,5, D12
12	2	2x1,5 + 1,5, D12
16	20	2x4 + 4, D16

63	80	2x35 + 16, D63
40	40	2x10 + 10, D40
40	35	2x10 + 10, D40
12	6	2x1,5 + 1,5, D12
40	25	2x6 + 6, D40
12	6	2x1,5 + 1,5, D12
12	6	2x1,5 + 1,5, D12
160	315	4x150 + 75, D160

S Tubo de protección

I Fusible o interruptor Magnetotérmico

Notación

200	315	3x240 + 2x 120, D200
110	125	3x95 + 2x50, D110

1 Iluminotecnia.....2

1.1 Datos de proyecto.....2

1.1.1 Plano de trabajo.....2

1.1.2 Materiales interiores.....2

1.2 Método de cálculo.....2

1.3 Exigencias normativa.....2

1.1 Estancias.....3

1.1.1 Luminaria.....3

1.1.2 Aula.....3

1.1.3 Zona 6x6.....3

1.1.4 Zona 4x4.....4

1.1.5 Administración.....4

1.1.6 Cocina.....5

1.1.7 Comedor.....6

1.1.8 Zona deportiva.....7

1 Iluminotecnia.

Para el cálculo tanto de las lámparas como las luminarias necesarias en los diferentes ámbitos del centro educativo se siguen las directrices de la norma **12464-1:2011**

1.1 Datos de proyecto.

Es necesario definir un plano de trabajo y los materiales del interior de los diferentes espacios.

Como norma general se establece :

1.1.1 Plano de trabajo.

Se considerará un plano de 0,7m para las aulas y 0,85 para el resto de espacios.

1.1.2 Materiales interiores.

Como norma general tanto suelo techo y paredes estan cubiertos por paneles de madera siendo estos en algunos casos coloreados de verde para las pizarras o de blanco en la cocina. Suelo y techo son de madera en todo caso.

1.2 Método de cálculo.

Se generan los planos de iluminación con el programa Dialux y las luminarias de la casa Iguzzini con los datos de partida mencionados anteriormente y las exigencias en luxes que determina la normativa.

1.3 Exigencias normativa.

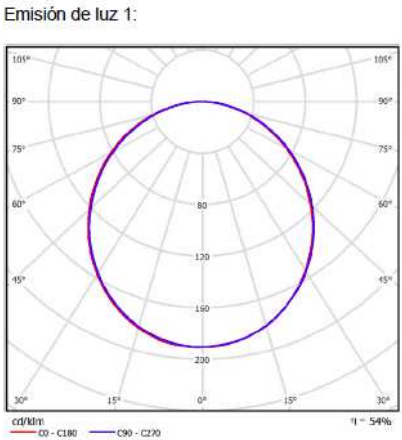
Tabla 5.36 – Establecimientos educativos – Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L —	U_o —	R_a —	Requisitos específicos
5.36.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.36.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.36.3	Auditorium, sala de lectura	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable para colocar varias A/V necesarias
5.36.4	Pizarras negras, verdes y blancas	500	19	0,70	80	Deben evitarse las reflexiones especulares El presentador/profesor debe iluminarse con la iluminancia vertical adecuada
5.36.5	Mesa de demostraciones	500	19	0,70	80	En salas de lectura 750 lx
5.36.6	Aulas de arte	500	19	0,60	80	
5.36.7	Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	0,70	90	5 000 K ≤ T _{cr} < 6 500 K
5.36.8	Aulas de dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.36.9	Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	0,60	80	
5.36.10	Aulas de manualidades	500	19	0,60	80	
5.36.11	Talleres de enseñanza	500	19	0,60	80	
5.36.12	Aulas de prácticas de música	300	19	0,60	80	
5.36.13	Aulas de prácticas de informática (guiado por menú)	300	19	0,60	80	Trabajo con EPV, véase el apartado 4.9
5.36.14	Laboratorio de lenguas	300	19	0,60	80	
5.36.15	Aulas de preparación y talleres	500	22	0,60	80	
5.36.16	Vestíbulo de entrada	200	22	0,40	80	
5.36.17	Áreas de circulación, pasillos	100	25	0,40	80	
5.36.18	Escaleras	150	25	0,40	80	
5.36.19	Aulas comunes de estudio y aulas de reunión	200	22	0,40	80	
5.36.20	Salas de profesores	300	19	0,60	80	
5.36.21	Biblioteca: estanterías	200	19	0,60	80	
5.36.22	Biblioteca: áreas de lectura	500	19	0,60	80	
5.36.23	Almacenes de material de profesores	100	25	0,40	80	
5.36.24	Salas de deportes, gimnasios, piscinas	300	22	0,60	80	Véase la Norma EN 12193 para las condiciones de entrenamiento
5.36.25	Cantinas escolares	200	22	0,40	80	
5.36.26	Cocina	500	22	0,60	80	

1.1 Estancias

1.1.1 Luminaria.

iGuzzini M433_M489 iN90 48W / Hoja de datos de luminarias



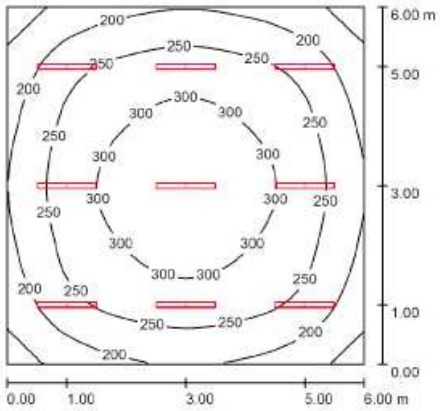
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 78 95 100 54

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna
tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

1.1.2 Aula.

El aula se compone de diferentes espacios, por tanto se divide en dos espacios de 4x4 m y 6x6m.

1.1.3 Zona 6x6



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	250	125	332	0.498
Suelo	52	210	115	275	0.547
Techo	52	60	41	75	0.695
Paredes (4)	11	163	46	290	/

Plano útil:
Altura: 0.700 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

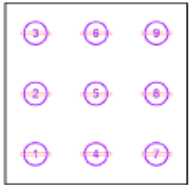
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	g	iGuzzini M433_M489 iN90 48W (1.000)	2041	3800	48.0
Total:			18373	34200	432.0

Valor de eficiencia energética: 12.00 W/m² = 4.80 W/m²/100 lx (Base: 38.00 m²)

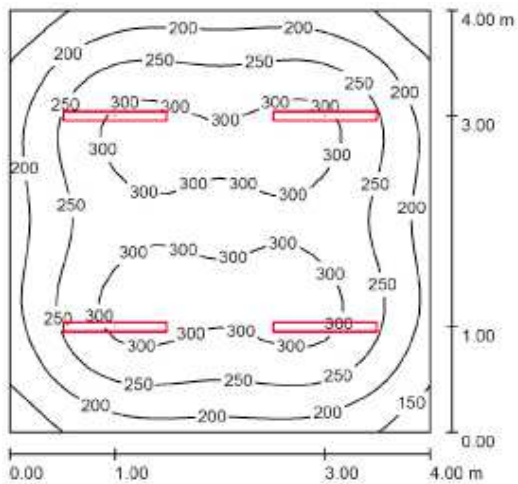
Aula 6x6 / Luminarias (lista de coordenadas)

iGuzzini M433_M489 iN90 48W
2041 lm, 48.0 W, 1 x 2 x L040 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.000	3.000	3.000	0.0	0.0	90.0
3	1.000	5.000	3.000	0.0	0.0	90.0
4	3.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
5	3.000	3.000	3.000	0.0	0.0	90.0
6	3.000	5.000	3.000	0.0	0.0	90.0
7	5.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
8	5.000	3.000	3.000	0.0	0.0	90.0
9	5.000	5.000	3.000	0.0	0.0	90.0

1.1.4 Zona 4x4



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	251	116	323	0.460
Suelo	52	191	109	243	0.570
Techo	52	49	37	61	0.744
Paredes (4)	11	146	36	261	/

Plano útil:
Altura: 0.700 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

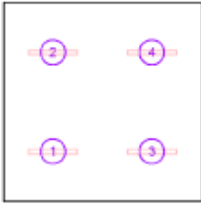
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	iGuzzini M433_M489 iN90 48W (1.000)	2041	3800	48.0
Total:			8166	15200	192.0

Valor de eficiencia energética: 12.00 W/m² = 4.77 W/m²/100 lx (Base: 16.00 m²)

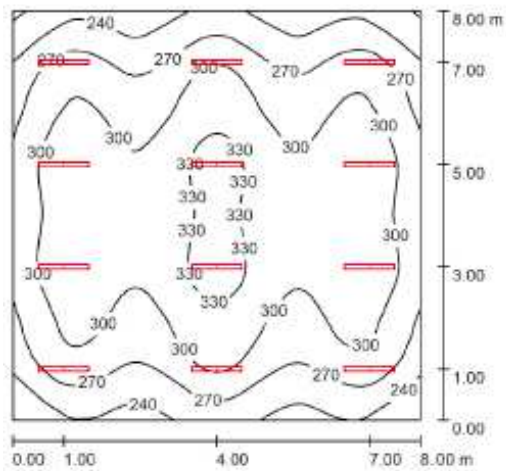
Aula 4x4 / Luminarias (lista de coordenadas)

iGuzzini M433_M489 iN90 48W
2041 lm, 48.0 W, 1 x 2 x L040 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	1.000	2.300	0.0	0.0	90.0
2	1.000	3.000	2.300	0.0	0.0	90.0
3	3.000	1.000	2.300	0.0	0.0	90.0
4	3.000	3.000	2.300	0.0	0.0	90.0

1.1.5 Administración.



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	291	206	343	0.707
Suelo	52	262	184	303	0.702
Techo	52	136	113	167	0.830
Paredes (4)	52	212	115	335	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	iGuzzini M433_M489 iN90 48W (1.000)	2041	3800	48.0
Total:			24497	45600	576.0

Valor de eficiencia energética: 9.00 W/m² = 3.10 W/m²/100 lx (Base: 64.00 m²)

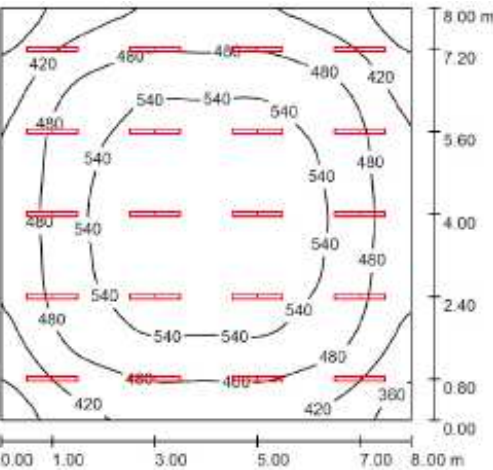
Administración / Luminarias (lista de coordenadas)

iGuzzini M433_M489 iN90 48W
2041 lm, 48.0 W, 1 x 2 x L040 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.000	3.000	3.000	0.0	0.0	90.0
3	1.000	5.000	3.000	0.0	0.0	90.0
4	1.000	7.000	3.000	0.0	0.0	90.0
5	4.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
6	4.000	3.000	3.000	0.0	0.0	90.0
7	4.000	5.000	3.000	0.0	0.0	90.0
8	4.000	7.000	3.000	0.0	0.0	90.0
9	7.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
10	7.000	3.000	3.000	0.0	0.0	90.0
11	7.000	5.000	3.000	0.0	0.0	90.0
12	7.000	7.000	3.000	0.0	0.0	90.0

1.1.6 Cocina



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	492	325	580	0.661
Suelo	52	443	293	528	0.661
Techo	52	228	184	268	0.807
Paredes (4)	52	347	188	475	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 7.96%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	iGuzzini M433_M489 iN90 48W (1.000)	2041	3800	48.0
Total:			40828	76000	960.0

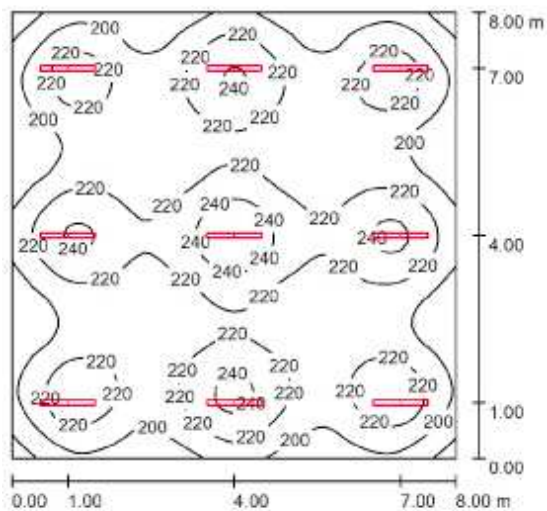
Cocina / Luminarias (lista de coordenadas)

iGuzzini M433_M489 iN90 48W
2041 lm, 48.0 W, 1 x 2 x L040 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	0.800	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.000	2.400	3.000	0.0	0.0	90.0
3	1.000	4.000	3.000	0.0	0.0	90.0
4	1.000	5.600	3.000	0.0	0.0	90.0
5	1.000	7.200	3.000	0.0	0.0	90.0
6	3.000	0.800	3.000	0.0	0.0	90.0
7	3.000	2.400	3.000	0.0	0.0	90.0
8	3.000	4.000	3.000	0.0	0.0	90.0
9	3.000	5.600	3.000	0.0	0.0	90.0
10	3.000	7.200	3.000	0.0	0.0	90.0
11	5.000	0.800	3.000	0.0	0.0	90.0
12	5.000	2.400	3.000	0.0	0.0	90.0
13	5.000	4.000	3.000	0.0	0.0	90.0
14	5.000	5.600	3.000	0.0	0.0	90.0
15	5.000	7.200	3.000	0.0	0.0	90.0
16	7.000	0.800	3.000	0.0	0.0	90.0
17	7.000	2.400	3.000	0.0	0.0	90.0
18	7.000	4.000	3.000	0.0	0.0	90.0
19	7.000	5.600	3.000	0.0	0.0	90.0
20	7.000	7.200	3.000	0.0	0.0	90.0

1.1.7 Comedor



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	214	167	257	0.783
Suelo	52	192	148	218	0.773
Techo	52	101	90	127	0.889
Paredes (4)	52	162	87	291	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

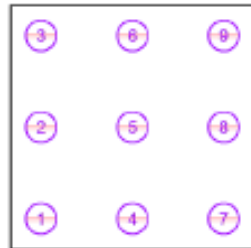
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	iGuzzini M433_M489 iN90 48W (1.000)	2041	3800	48.0
Total:			18373	34200	432.0

Valor de eficiencia energética: 6.75 W/m² = 3.16 W/m²/100 lx (Base: 64.00 m²)

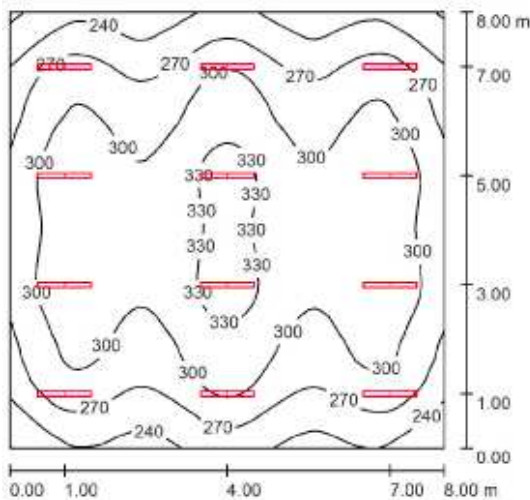
Comedor / Luminarias (lista de coordenadas)

iGuzzini M433_M489 iN90 48W
2041 lm, 48.0 W, 1 x 2 x L040 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.000	4.000	3.000	0.0	0.0	90.0
3	1.000	7.000	3.000	0.0	0.0	90.0
4	4.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
5	4.000	4.000	3.000	0.0	0.0	90.0
6	4.000	7.000	3.000	0.0	0.0	90.0
7	7.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
8	7.000	4.000	3.000	0.0	0.0	90.0
9	7.000	7.000	3.000	0.0	0.0	90.0

1.1.8 Zona deportiva



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	p [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	291	208	343	0.707
Suelo	52	262	184	303	0.702
Techo	52	138	113	167	0.830
Paredes (4)	52	212	115	335	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	iGuzzini M433_M489 iN90 48W (1.000)	2041	3800	48.0
Total:			24497	45600	576.0

Valor de eficiencia energética: 9.00 W/m² = 3.10 W/m²/100 lx (Base: 64.00 m²)

Zona deportiva / Luminarias (lista de coordenadas)

iGuzzini M433_M489 iN90 48W
2041 lm, 48.0 W, 1 x 2 x L040 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.000	3.000	3.000	0.0	0.0	90.0
3	1.000	5.000	3.000	0.0	0.0	90.0
4	1.000	7.000	3.000	0.0	0.0	90.0
5	4.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
6	4.000	3.000	3.000	0.0	0.0	90.0
7	4.000	5.000	3.000	0.0	0.0	90.0
8	4.000	7.000	3.000	0.0	0.0	90.0
9	7.000	1.000	3.000	0.0	0.0	90.0
10	7.000	3.000	3.000	0.0	0.0	90.0
11	7.000	5.000	3.000	0.0	0.0	90.0
12	7.000	7.000	3.000	0.0	0.0	90.0