

A continuación se desarrollan los 3 apartados correspondientes a la fontanería del edificio:

1. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA
2. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA
3. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

1.1. CUMPLIMIENTO DEL DB HE AHORRO DE ENERGÍA DEL CTE: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

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 del DB-HE4 del CTE se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 ºC, la contribución solar mínima anual, considerándose el siguiente caso para el edificio en cuestión:

- a) GENERAL: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras.

1.2. CONSUMO DE LITROS DE ACS/DÍA A 60º C (tabla 3.1 BD-HE4 del CTE): 3 lts ACS/alumno

Nº ALUMNOS = 6 aulas · 20 alumnos/aula = 120 alumnos

CONSUMO DE ACS DIARIO = 120 alumnos · 3 lts ACS/alumno = 360 litros ACS/día

1.3. CÁLCULO DEL CONSUMO DE ACS MENSUAL

MES	Nº DÍAS	CONSUMO MENSUAL (litros)
Enero	31	11.160
Febrero	28	10.080
Marzo	31	11.160
Abril	30	10.800
Mayo	31	11.160
Junio	30	10.800
Julio	31	11.160
Agosto	31	11.160
Septiembre	30	10.800
Octubre	31	11.160
Noviembre	30	10.800
Diciembre	31	11.160
Total anual	365	129.600

1.4. CONTRIBUCIÓN DE ACS MÍNIMA EXIGIDA

UBICACIÓN: Valencia zona IV

Consumo ACS/día = 360 litros/día

Tabla 2.1. CTE-DB-HE4 Contribución mínima exigida = 60 %

1.5. NECESIDADES ENERGÉTICAS MENSUALES PARA EL CONSUMO DEL EDIFICIO.

$$Q(MJ) = m \cdot C_p \cdot (t_{ACS}^a - t_{red}^a)$$

Siendo:
Cp = 4,18 KJ/Kg·K

Suponemos una Tª ACS = 60 ºC:

MES	CONSUMO MENSUAL (litros)	Tª Red (ºC)	ENERGÍA REQUERIDA (MJ)
Enero	11.160	8	2.425,74
Febrero	10.080	9	2.148,85
Marzo	11.160	11	2.285,79
Abril	10.800	13	2.121,77
Mayo	11.160	14	2.145,84
Junio	10.800	15	2.031,48
Julio	11.160	16	2.052,55
Agosto	11.160	15	2.099,20
Septiembre	10.800	14	2.076,62
Octubre	11.160	13	2.192,49
Noviembre	10.800	11	2.212,06
Diciembre	11.160	8	2.425,74
TOTAL =	131.400	TOTAL =	26.218,13 MJ

1.6. CÁLCULO DE LA APORTACIÓN SOLAR MENSUAL.

UBICACIÓN: Valencia zona IV LATITUD = 39,5º

Tabla 3.2. CTE-DB-HE4 16,6 ≤ H ≤ 18,0

Tomamos el valor intermedio: H = (16,6 + 18,0)/2 =17,30 MJ/m²·día

Colocamos el captador con una inclinación del 10% (caso general tabla 2.4 CTE_DB_HE3)

A continuación se calcula la aportación solar mensual sobre la superficie del captador:

$$G_{\beta} = \frac{H_{\beta} \cdot 10^6 (J \cdot m^2)}{h_v \cdot 3600(s)} = (W / m^2 \cdot día)$$

MES	HORAS ÚTILES (hu)	H _{DÍA} (MJ/m²·día)	K	H _β (H·K)	G _β (W/m²·día)
Enero	9,6	7,6	1,14	8,66	250,58
Febrero	10,7	10,6	1,11	11,77	305,56
Marzo	11,9	14,9	1,08	16,09	375,58
Abril	13,2	18,1	1,05	19,01	400,04
Mayo	14,4	20,6	1,03	21,22	409,34
Junio	15,0	22,8	1,02	23,26	430,74
Julio	14,8	23,8	1,03	24,51	460,02
Agosto	13,8	20,7	1,06	21,94	441,63
Septiembre	12,5	16,7	1,1	18,37	408,22
Octubre	11,2	12,0	1,14	13,68	339,29
Noviembre	10,0	8,7	1,17	10,18	282,78
Diciembre	9,4	6,6	1,16	7,66	226,36

1.7. RENDIMIENTO MEDIO MENSUAL DEL CAPTADOR SOLAR. (según su curva de rendimiento)

-Se elige un colector de la marca FAGOR, modelo SOLARIA-2.8 AL S8.

-Curva Rendimiento del Colector: $\eta = 0,808 - 1,00 \cdot \frac{(te - ta)}{G_{\beta}}$

-Capacidad del Colector = 45 l/h·m²

-te = 45º C

MES	G _β (W/m²·día)	Tª ambiente (º C)	η
Enero	250,58	12	0,676
Febrero	305,56	13	0,703
Marzo	375,58	15	0,728
Abril	400,04	17	0,738
Mayo	409,34	20	0,747
Junio	430,74	23	0,757
Julio	460,02	26	0,767
Agosto	441,63	27	0,767
Septiembre	408,22	24	0,757
Octubre	339,29	20	0,734
Noviembre	282,78	16	0,705
Diciembre	226,36	13	0,667

1.8. ENERGÍA DISPONIBLE EN EL CAPTADOR.

FACTOR = 0,85 0,85 · H_β · η · K

MES	η	H _{DÍA} (MJ/m²·día)	H _{MES} (MJ/m²·mes)	η · H _{MES} (MJ)	K	0,85 · η · H _{MES} · K (MJ)
Enero	0,676	7,6	235,6	159,27	1,14	154,33
Febrero	0,703	10,6	296,8	208,65	1,11	196,86
Marzo	0,728	14,9	461,9	336,26	1,08	308,70
Abril	0,738	18,1	543,0	400,73	1,05	357,65
Mayo	0,747	20,6	638,6	477,03	1,03	417,64
Junio	0,757	22,8	684,0	517,79	1,02	448,92
Julio	0,767	23,8	737,8	565,89	1,03	495,44
Agosto	0,767	20,7	641,7	492,18	1,06	443,45
Septiembre	0,757	16,7	501,0	379,26	1,1	354,61
Octubre	0,734	12,0	372,0	273,05	1,14	264,59
Noviembre	0,705	8,7	261,0	184,01	1,17	183,00
Diciembre	0,667	6,6	204,6	136,47	1,16	134,56
TOTAL =						3.759,75

1.9. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN.

$S = E_{requerida} / E_{disponible\ captador} (m^2)$

ENERGÍA REQUERIDA ANUAL = 26.218,13 x Aportación (60 %) = **15.731 MJ**

ENERGÍA DISPONIBLE CAPTADOR = **3.759,75 MJ**

$S = 15.731 / 3.759,75 = 4,18\ m^2$

Acudimos al catálogo:

ÁREA CAPTADOR = 2,54 m²

Nº Captadores = 4,18 m² / 2,54 m² = 1,65 captadores ≈ **2 CAPTADORES**

1.10. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ACUMULACIÓN.

$V = S \cdot 45\ (litros) \quad V = 2,54 \cdot 45 = 123,3\ litros$

1.11. CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL INTERCAMBIADOR

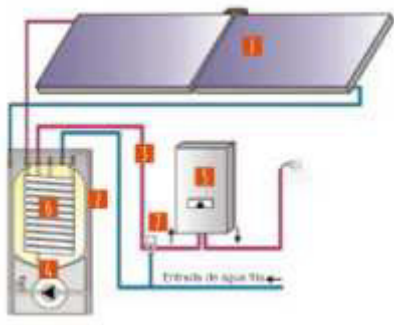
$P = 500 \cdot S\ (W) \quad P = 500 \cdot 2,54 = 1.270\ W$

1.12. CÁLCULO DEL CAUDAL DEL CIRCUITO PRIMARIO

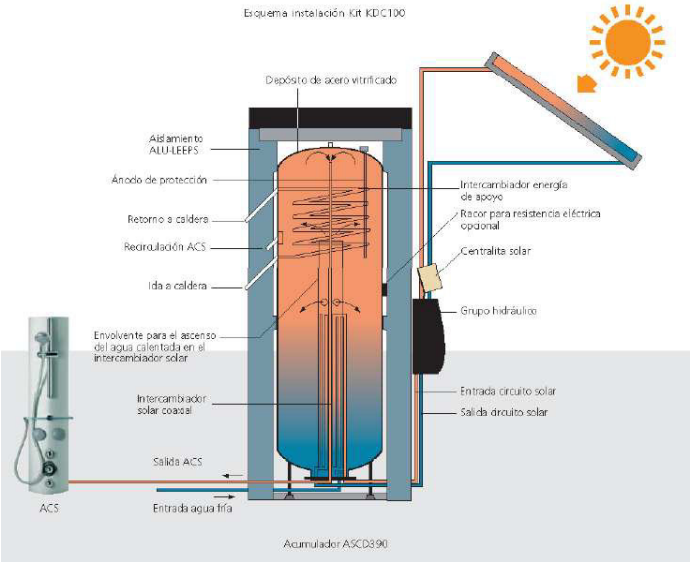
$Q = Q_{captador}\ (l/h \cdot m^2) \cdot S\ (m^2) = (l/h) \quad Q = 45 \cdot 2,54 = 114,3\ l/h$

1.13. CONEXIÓN DE LOS PANELES EN CUBIERTA

La conexión de los captadores se realizará EN SERIE:



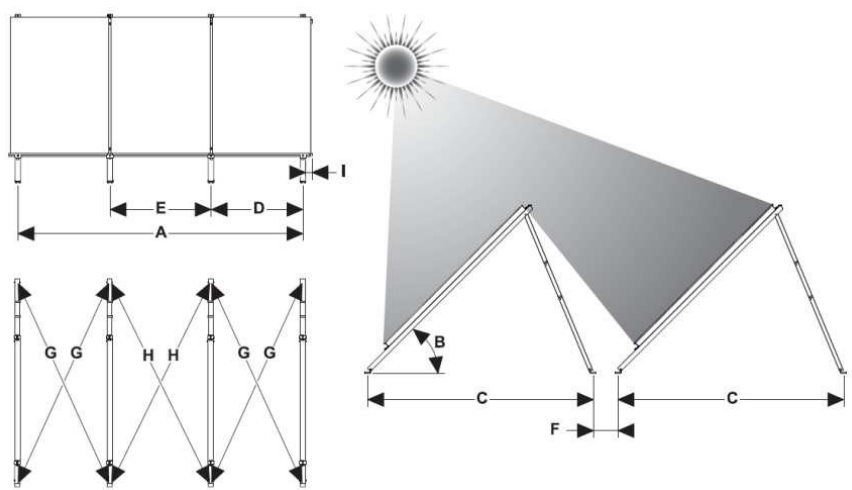
- 1_ Captadores solares
- 2_ Depósito solar
- 3_ Salida agua caliente acumulador
- 4_ Bomba de circulación
- 5_ Caldera
- 6_ Serpentin solar
- 7_ Placa de conexionado



1.14. DETALLES TÉCNICOS DEL CAPTADOR SOLAR ELEGIDO.



	captadores solares planos: ALUMINIO	
	SOLARIA-2.4 AL AL	SOLARIA-2.8 AL AL
DIMENSIONES		
Largo total (mm)	2.190	2.195
Ancho total (mm)	1.090	1.276
Fondo (mm)	90	95
Área total (m²)	2,40	2,8
Área de apertura (m²)	2,17	2,58
Área del absorbedor (m²)	2,14	2,54
Peso en vacío (kg)	43	50
Capacidad de fluido (l)	1,28	1,70
Fluido captador	agua o agua glicolada	agua o agua glicolada
Temperatura de estancamiento (°C)	220	220
Flexión máxima (°/a)	1.000	1.000
PRESIONES DE PRUEBA Y CAUDAL RECOMENDADO		
Presión de prueba (bar)	14,0	14,0
Presión máxima de trabajo (bar)	8,0	8,0
Presión mínima en captador (bar)	1,5	1,5
Caudal recomendado (l/h·m²)	45,0	45,0
Caida de presión en línea (mm.c.a.) (q=1·l/min)	$1,85 \cdot q^2 + 7,32 \cdot q$	$2,24 \cdot q^2 + 3,72 \cdot q$
CALIDADES DE FABRICACIÓN		
Cubierta transparente	vidrio templado de 3,20 mm de espesor, Coef. Trans. 0,91	
Carcasa	aluminio anodizado AL-6063 T5 (espesor = 1,50 mm)	
Absorbedor	aletas de aluminio soldadas por láser a perilla cobre	
Tratamiento selectivo	TiN/Cr	
Rotación en panel	colector principal 22 mm / colector secundario 8 mm	
Aislamiento térmico	poliuretano rígido inyectado (25 mm) + lana mineral (25 mm)	
Acabado posterior y sellado	propileno moldeado y burlete de EPDM	
Conexiones (4 uds)	B.S.P. hembra de 3/4"	
CURVAS DE RENDIMIENTO INSTANTANEO Y REGISTRO		
Rendimiento óptico η_0	72,2 %	72,2 %
K1	3,39 W/(m²K)	3,39 W/(m²K)
K2	0,014 W/(m²K²)	0,014 W/(m²K²)

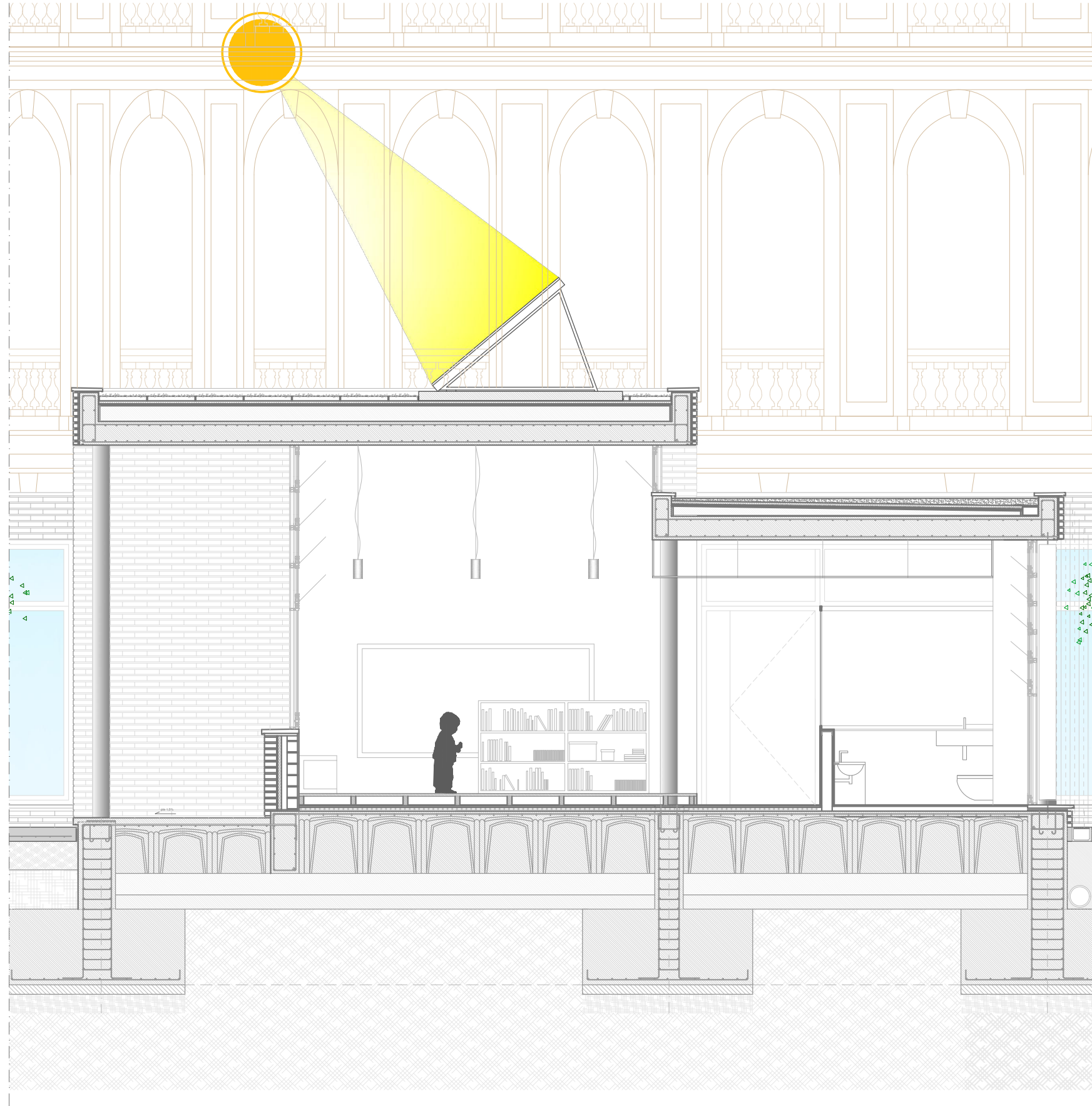


Número de captadores solares	B	20°				30°				40°				45°				D¹	E¹	I
	A¹	C	F	G	H	C	F	G	H	C	F	G	H	C	F	G	H			
1	1916																			
2	3980																			
3	6043																			
4	8106																			
5	10169																			
6	12232	1500																		
7	14285	1555²	2492																	
8	16358			2551		1500	2090²	2492		2551	1753	1950²	2652	2707	1500	2670²	2492	2551	1990	2063
9	18421																			
10	20484																			
11	22547																			
12	24610																			

1) La cota A puede variar en función de las cotas D y E de ± 50 mm
2) Sol raso a 20° (sol de invierno). Varía en función de la latitud, compruebe este valor según su región. Atención a las sombras de los obstáculos que lo rodean.



DETALLE 1

UBICACIÓN PANELES SOLARES EN CUBIERTA
e = 1/50

2. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

2.1. DATOS DE PARTIDA

- Ubicación Geográfica del Edificio: VALENCIA
- Red general de distribución: C/ General San Martín
- Número de Plantas del Edificio: PLANTA BAJA
- Número de Sótanos: NO EXISTE
- Uso del edificio: DOCENTE ____ ESCUELA INFANTIL
- Altura Planta Baja: 2,80 y 3,90
- Altura Planta Baja (libre): 2,40 m y 3,90 m.
- Presión en la Red General de Distribución (RGD): 35 mca
- Hay Contador General.
- La acometida de la RGD está a cota 0 m.
- Las Conducciones discurren por zonas comunes del edificio ocultas por falsos techos.
- Distancias Horizontales a recorrer en planta hasta entrar local:

DISTANCIAS HORIZONTALES	
TRAMO	LONGITUD
RGD – (F + CG + VRG)	70,20 m
(F + CG + VRG) - VRMC	2,00 m
VRMC – (LOCAL MÁS DESFAVORABLE)	70,00 m
LOCAL – (PUNTO MÁS ALEJADO)	6,30 m

2.2. CÁLCULO DE CAUDALES

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. del DB-HS4 del CTE:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato		
Tipo de aparato	Caudal instantáneo mini- mo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mini- mo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Q (l/s)	0,10	0,10	0,30	0,25	0,60	0,20	0,20	TOTAL Nº APARATOS	Q INSTALADO (l/s)
LOCAL	Lavabo	Inodoro	Fregadero ind.	Lavavajillas ind.	Lavadora ind.	Lavadero	Grifo aislado		
ASEO NIÑOS RECEPCIÓN	4	3						7	0,70
ASEO ADULTOS RECEPCIÓN	2	3						5	0,50
C. LIMPIEZA						1		1	0,20
ASEO AULAS 1-2	5	3				2		10	1,20
ASEO AULAS 3-4	5	3				2		10	1,20
ASEO AULAS 5-6	5	3				2		10	1,20
COCINA			1	2	1			4	1,40
COMEDOR	2							2	0,20
LIMPIEZA COCINA						1		1	0,20
VESTUARIO COCINA	2	2						4	0,40
CUARTO INSTAL.							1	1	0,20
CUARTO BASURA							1	1	0,20
JARDÍN 1							1	1	0,20
JARDÍN 2							1	1	0,20
JARDÍN 3							1	1	0,20
JARDÍN 4							1	1	0,20
JARDÍN 5							1	1	0,20
JARDÍN 6							1	1	0,20
JARDÍN 7							1	1	0,20
JARDÍN 8							1	1	0,20
64									
TOTAL =									9,20

2.3. CAUDAL PUNTA DEL EDIFICIO

$K_n = \frac{1}{\sqrt{n-1}} > 0,25$ $Q_n = K_n \cdot Q_{inst,n}$

$Q_{EDIFICIO} = 9,20 \text{ l/s}$ $K_{LC} = \frac{1}{\sqrt{64-1}} = 0,126$

$Q_{EDIFICIO} = 0,25 \cdot 9,20 = 2,30 \text{ l/s}$ **$Q_{EDIFICIO} = 2,30 \text{ l/s}$**

2.4. DIMENSIONES DE LA VÁLVULA DE RETENCIÓN GENERAL (VRG) Y DEL CONTADOR GENERAL (CG).

Tomamos una velocidad para realizar el predimensionado de 1,00 m/s.

$Q = V \cdot \frac{\pi : D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,20 / 1000}{\pi \cdot 1}} = 0,108m = 110mm$

Por lo tanto, adoptaremos un diámetro comercial (el inmediato superior al valor obtenido), tanto para el CG como para la VRG, de: **DN = 125 mm**

$Q = V \cdot \frac{\pi : D^2}{4} \rightarrow V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \rightarrow V = \frac{4 \cdot 9,20 / 1000}{\pi \cdot (125 / 1000)^2} = 0,75m / s$

Por lo tanto según la tabla 4.1 del DB-HS4 del CTE, las dimensiones de la **cámara** para albergar el **contador general** serán:

Largo = 3000 mm
Ancho = 800 mm
Alto = 1000 mm

2.5. PÉRDIDAS DE CARGA EN LOS ELEMENTOS SINGULARES DE QUE DISPONGA LA INSTALACIÓN

FILTRO ____ h = 2 mca

CONTADOR GENERAL (CG) ____ k = 4 (tabla CG)

$h = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} = 4 \cdot \frac{0,75^2}{2 \cdot 9,8} = 0,115mca$ ____ h = 0,115 mca

VÁLVULA DE RETENCIÓN GENERAL (VRG) ____ k = 5

$h = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} = 5 \cdot \frac{0,75^2}{2 \cdot 9,8} = 0,143mca$ ____ h = 0,143 mca

VÁLVULA DE RETENCIÓN DE MONTANTES COMUNES (VRMC): Es necesario calcular el caudal por cada uno de ellos primero.

PÉRDIDAS EN ACCESORIOS DE LA INSTALACIÓN GENERAL:

Elemento	Q (l/s)	D (mm)	V (m/s)	k	h _m (mca)
FILTRO	9,20	125	0,75	---	2,000
CG	9,20	125	0,75	4	0,115
VRG	9,20	125	0,75	5	0,143
VRMC	9,20	125	0,75	5	0,143
TOTAL TRAMO F+CG+VRG					2,401

2.6. MÁXIMA ALTURA DE SUMINISTRO EN DIRECTO

$$\frac{P}{\gamma}(RGD) = 35mca \qquad \frac{P}{\gamma}_{\text{min,viv}} = 15mca$$

Por lo tanto, como la presión en ese punto es superior a 15 mca el suministro se realiza en directo y no es preciso disponer de grupos de presión para abastecer al edificio.

-La acometida de la RGD está a una cota de 0 m.

-Se supone una pendiente hidráulica: j = 40 mmca/m = 0,04 mca/m

-Las longitudes se mayoran un 20% para considerar las pérdidas localizadas (CÁLCULO SIMPLIFICADO).

$$h_f(mca) = j(mmca / m) \cdot L_{real}(m) \cdot 1,2 / 1000$$

2.6.1. PéRDIDAS POR FRICCIÓN EN TUBERÍAS.

EN INSTALACIÓN GENERAL: L_{VRMC} = 2,00 m

$$h_f(mca) = 40 \cdot 2,00 \cdot 1,2 / 1000 = 0,096mca \quad h_f = 0,096 \text{ mca}$$

EN UN PUNTO CUALQUIERA DE LA INSTALCIÓN:

$$h_f(mca) = 40 \cdot L_{PTO}(m) \cdot 1,2 / 1000 = 0,048 \cdot L(mca) \quad h_f(mca) = 0,048 \cdot L(mca)$$

2.6.2. PRESIÓN A LA ENTRADA DEL LOCAL MÁS ALEJADO.

Local = ASEO AULA 5-6

$$L_{\text{horz}} = 70,00 \text{ m}$$

$$Z_{\text{vert}} = 2,80 \uparrow - 0,40 \downarrow = 2,40 \text{ m}$$

$$\frac{P_{viv}}{\gamma} = \frac{P_{RGD}}{\gamma} + Z_{RGD} - Z_{VIV} - (\sum h_f + \sum h_m)$$

-Tomamos los suministros o locales más desfavorables, es decir, con mayores longitudes de recorrido de la instalación para la comprobación de la presión en dicho punto.

-Distancias horizontales a recorrer en planta. Las conducciones van colgadas por el techo y quedan ocultas por falsos techos:

$$\begin{aligned} \frac{P_{LC}}{\gamma} &= 35 + 0 - 2,40 - [(0,096 + 0,048 \cdot 70,00) + (2,401 + 0)] = 35 - 2,4 - 2,724 = \\ &= 29,876mca > 15mca \end{aligned}$$

3. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

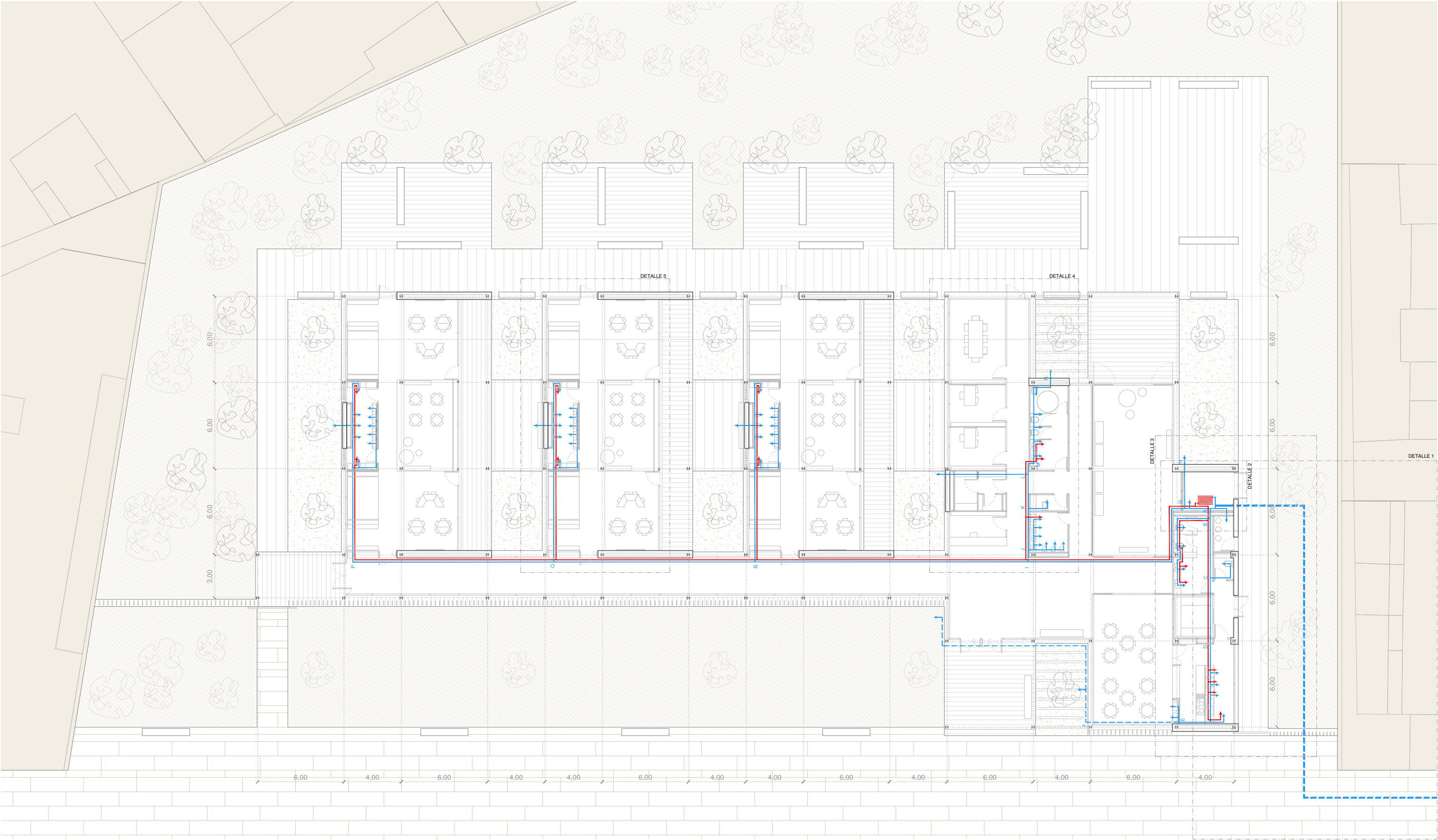
3.1. CÁLCULO DE CAUDALES.

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. del DB-HS4 del CTE:

Q (l/s)	0,065	0,10	0,20	0,20	0,40	Nº de grifos instalados	Q INSTALADO (l/s)
LOCAL	Lavabo	Lavadero	Fregadero ind.	Lavavajillas	Lavadora		
ASEO NIÑOS RECEPCIÓN	4					4	0,26
ASEO ADULTOS RECEPCIÓN	2					3	0,13
C. LIMPIEZA						---	---
ASEO AULAS 1-2	5	2				7	0,525
ASEO AULAS 3-4	5	2				7	0,525
ASEO AULAS 5-6	5	2				7	0,525
COCINA			1	2	1	4	1,00
COMEDOR	2					2	0,13
LIMPIEZA COCINA						---	---
VESTUARIO COCINA	2					2	0,13
CUARTO INSTAL.						---	---
CUARTO BASURA						---	---
JARDÍN 1						---	---
JARDÍN 2						---	---
JARDÍN 3						---	---
JARDÍN 4						---	---
JARDÍN 5						---	---
JARDÍN 6						---	---
JARDÍN 7						---	---
JARDÍN 8						---	---
TOTAL GRIFOS INSTALADOS =						36	2,70

-Se toma el último punto del aseo del aula 5 – 6 como el más desfavorable para la comprobación de la presión y cálculo de los diámetros de la instalación de agua caliente sanitaria.

-Distancias horizontales a recorrer en planta. Las conducciones van colgadas por el techo y quedan ocultas por falsos techos:



LEYENDA:

CONSUMO AF
CONSUMO AF
CONSUMO ACS
CONSUMO ACS

TUBO ENTERRADO AF
TUBO AF
TUBO ACS
TUBO ACS PRODUCIDA POR ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

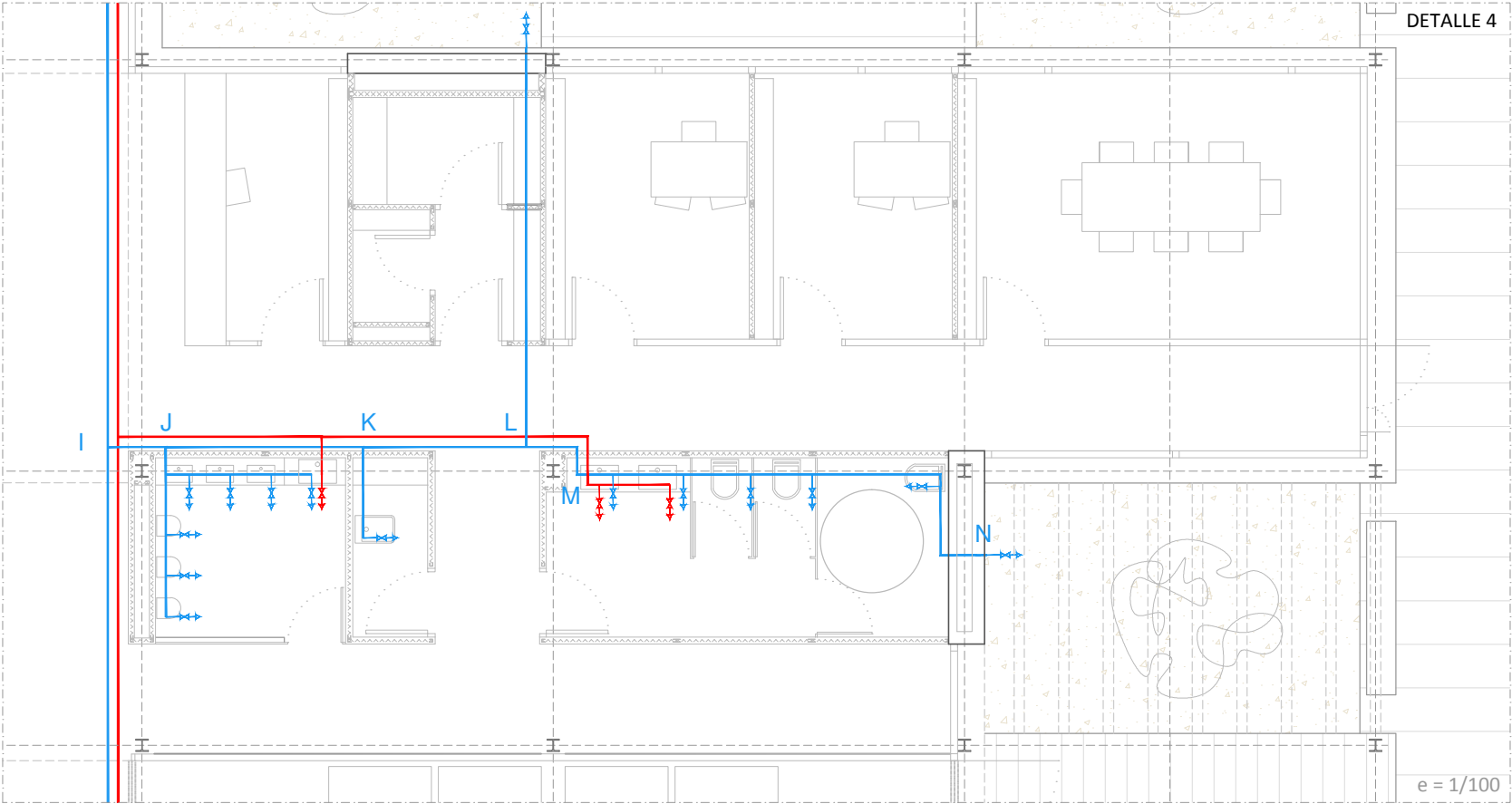
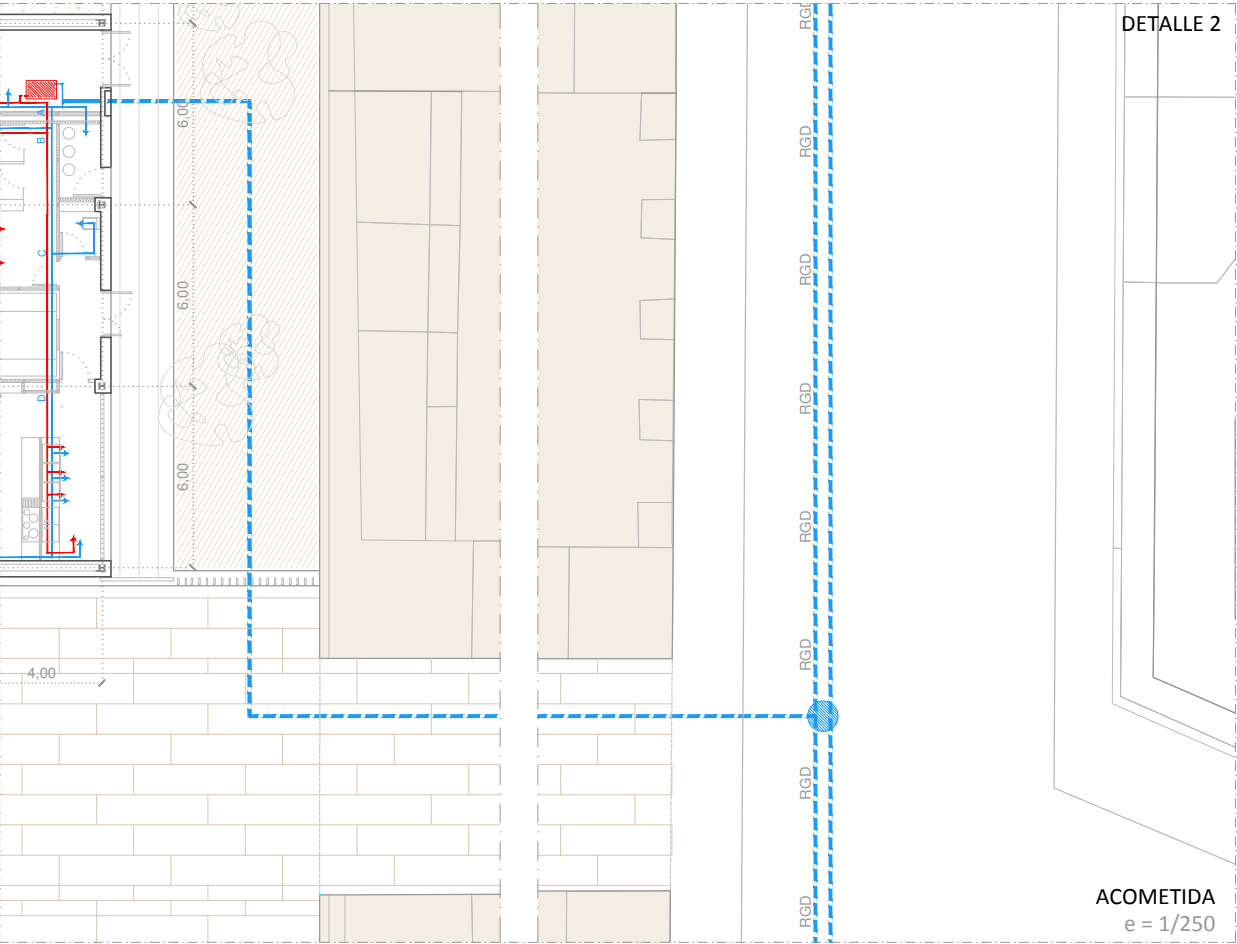
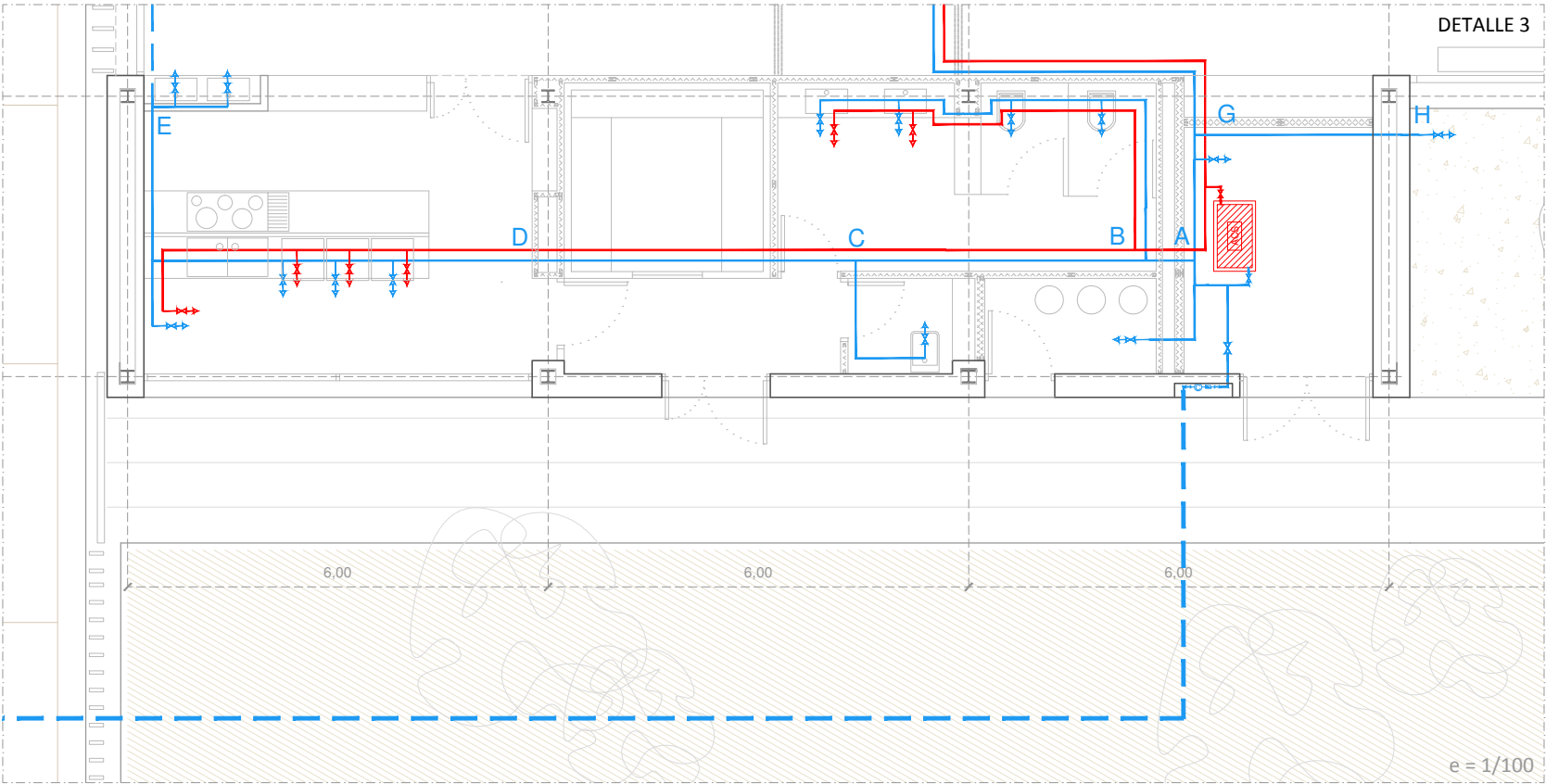
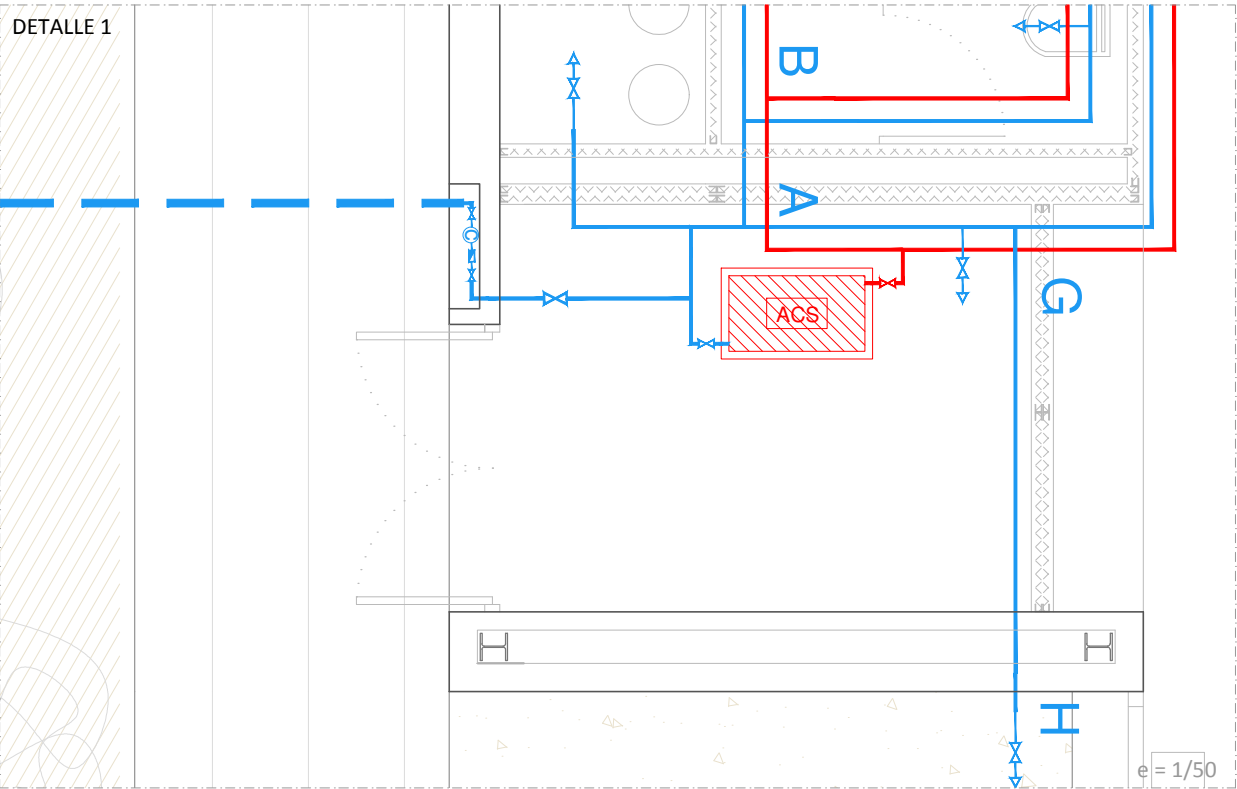
MONTANTE AF
MONTANTE ACS
LLAVE DE PASO
LLAVE ANTIRRETORNO

DEPÓSITO ACUMULADOR
CALDERA

RED GENERAL DE DISTRIBUCIÓN AF
ARQUETA DE REGISTRO

ACOMETIDA

e = 1/250



LEYENDA:

- CONSUMO AF
- CONSUMO AF
- CONSUMO ACS
- CONSUMO ACS

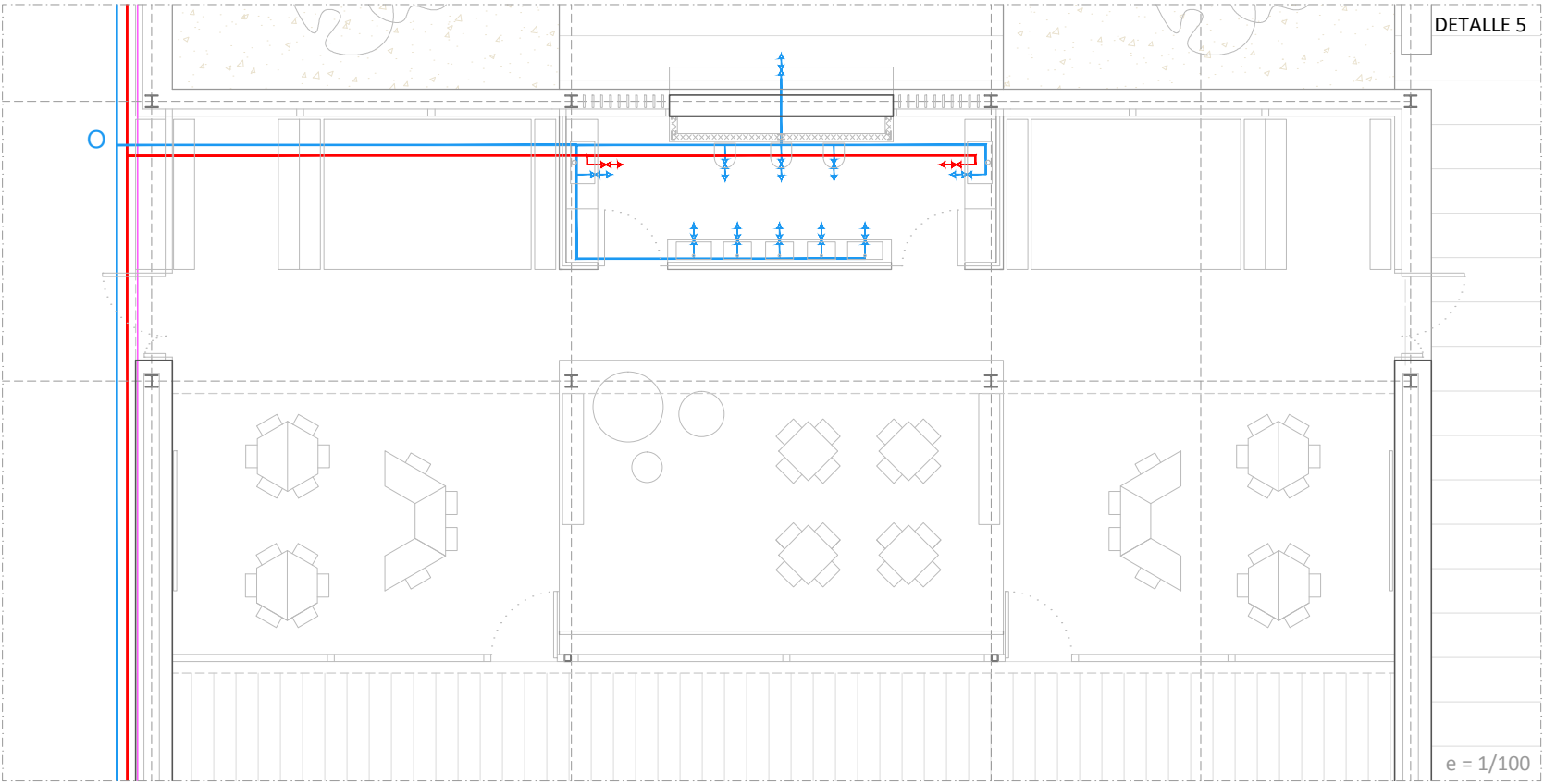
- TUBO ENTERRADO AF
- TUBO AF
- TUBO ACS
- TUBO ACS PRODUCIDA POR ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

- MONTANTE AF
- MONTANTE ACS
- LLAVE DE PASO
- LLAVE ANTIRRETORNO

- DEPÓSITO ACUMULADOR
- CALDERA

- RED GENERAL DE DISTRIBUCIÓN AF
- ARQUETA DE REGISTRO

- ACOMETIDA

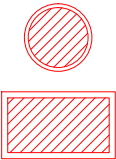


LEYENDA:

- CONSUMO AF
- CONSUMO AF
- CONSUMO ACS
- CONSUMO ACS

- TUBO ENTERRADO AF
- TUBO AF
- TUBO ACS
- TUBO ACS PRODUCIDA POR ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

- MONTANTE AF
- MONTANTE ACS
- LLAVE DE PASO
- LLAVE ANTIRRETORNO



- DEPÓSITO ACUMULADOR
- CALDERA

- RED GENERAL DE DISTRIBUCIÓN AF
- ARQUETA DE REGISTRO



- ACOMETIDA

