

3. CÁLCULO DE INSTALACIONES



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	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	35	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	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	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante			
Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1%	2%	4%	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1150	1680	200

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	1100	280	200	125
1208	2240	1120	400	160
2200	3600	1680	600	200
3800	5600	2500	1000	250
6000	9240	4320	1650	315

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)	
Pendiente				
1%	2%	4%		
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1056	1300	160	
1600	1920	2300	200	
2900	3500	4200	250	
5710	6920	8290	315	
8300	10000	12000	350	

AGUAS RESIDUALES:

_ Cálculo de las unidades de desagüe:

Lavabo (uso público) _ 2 UD _ Ø 40mm

nº lavabos por oficina: 6 _ 12 UD

Inodoro con fluxómetro (uso público) _ 10 UD _ Ø 110 mm

nº inodoros por oficina: 6 _ 60 UD

Fregadero cocina (uso público) _ 6 UD _ Ø 50 mm

Total por oficina_ 12+60+6 = 78 UD

Debido a la distancia entre ambos edificios y la posibilidad de un funcionamiento independiente, se decide evacuar de manera individual cada una de las oficinas. Se calculará solo uno de ellos, ya que el otro tiene las mismas características.

Bajante: 78 UD _ Ø 90 mm

El diámetro deberá ser como mínimo el diámetro del inodoro:

Bajante: Ø 110 mm.

Comprobando del diámetro de cada ramal, observamos que la necesidad sigue siendo de Ø110mm.

_ Ventilación secundaria para bajantes:

Para una bajante de Ø 110 _ Ø 63 mm

Con una pendiente del 2%, los diámetros de los ramales colectores entre aparatos:

3 lavabos + inodoro = Ø 110 mm

inodoro = Ø 110 mm

3 inodoros = Ø 110 mm

EVACUACIÓN SÓTANO:

Es necesaria la implantación de una red de sumideros y colectores en la planta sótano, para evacuar, en caso de ser necesario, el agua que se pudiera acumular. Para ello, dividiremos dicha planta en áreas menores de 150m2 obteniéndose de esta manera sumideros con un diámetro nominal de 90mm.

Además se dispone de canalones situados en la entrada al parking, antes y después de la rampa y junto a las aberturas para reducir al máximo las entradas de agua al mismo.

Cada una de las filas de sumideros, contará con un colector, que a través de arquetas de 40x40 se unirá al resto de ramales.

Debido a que el sótano se encuentra por encima del nivel de la red de alcantarillado, no será necesaria la instalación de una bomba que impulse el agua hasta ésta.

DATOS DE PARTIDA:	_Pérdidas:	COMPROBACIÓN DE PRESIÓN:
_ Se supone una presión de la red urbana de 30mca a nivel de calzada	- Filtro: 2 mca	$P/\gamma \text{ (RGD)} + Z \text{ (RGD)} = P/\gamma \text{ (oficina)} + Z \text{ (oficina)} + h_f + \sum h_L$
_ Se suponen 2 acometidas una en C/ de la Estación y otra en la carretera de acceso.	- Válvula de retención general: (suponiendo una velocidad de 0,8 m/s)	$P/\gamma \text{ (RGD)} = 30 \text{ mca}$
_ 2 contadores generales (uno para las oficinas y otro para el edificio ya existente)	$Q = (v \cdot \pi \cdot D^2)/4 \quad _ D = 0,072 \text{ m} \quad _ DN = 90 \text{ mm}$	$P/\gamma \text{ (pto más alejado) mín} = 10 \text{ mca}$
_ Presión mínima a la entrada de la oficina 15 mca	$v = 4 \cdot Q / (\pi \cdot D^2) = 0,66 \text{ m/s}$	$Z(p) - Z(RGD) = \Delta Z$
_ Presión mínima para fluxor 15 mca	$k = 5$	$P/\gamma(p) = P/\gamma(RGD) - \Delta Z - (h_f + \sum h_L)$
_Materiales utilizados:	$h = k \cdot v^2 / (2 \cdot g) = 0,11 \text{ mca}$	$P/\gamma(p) = 30 - 6 - 4,2 - 2,57 = 17,23 \text{ mca} > 10 \text{ mca}$
Instalación general: polietileno	- Contador individual para cada oficina:	$P/\gamma \text{ (oficina) mín} = 15 \text{ mca}$
_ CÁLCULO DE CAUDALES:	$Q = 2,32 \text{ dm}^3/\text{s} = 8,35 \text{ m}^3/\text{h} \quad _ DN = 90 \text{ mm}$	Por tanto, si en el punto más alejado P/γ es mayor que 15,
Lavabo _ 0,1 dm³/s _ Ø 12 mm	$v = 4 \cdot Q / (\pi \cdot D^2) = 0,66 \text{ m/s}$	también lo será en la entrada de las oficinas y en los puntos
nº lavabos por oficina: 6 _ 0,6 dm³/s	$k = 6,5$	de alimentación de los fluxores.
Inodoro con fluxor _ 1,25 dm³/s_ Ø 25 mm	$h = k \cdot v^2 / (2 \cdot g) = 0,46 \text{ mca}$	
nº inodoros por oficina: 6 _ 7,5 dm³/s	- Fricción en tuberías:	
Fregadero _ 0,2 dm³/s _ Ø 12mm	$L = 81,48 + \Delta Z = 87,48 \text{ m}$	
Total por oficina_ 0,6 + 7,5 + 0,2 = 8,3 dm³/s	$h_f = 1,2 \text{ L } j/1000 = 4,2 \text{ mca}$	
$k = 1/\sqrt{(n-1)} ;$		
siendo n el nº de aparatos instalados aguas abajo.		
$k_o = 1/\sqrt{(13-1)} = 0,28 \quad _ Q_o = 8,3 \times 0,28 = 2,32 \text{ l/s}$		

_ DIMENSIONES COMERCIALES:

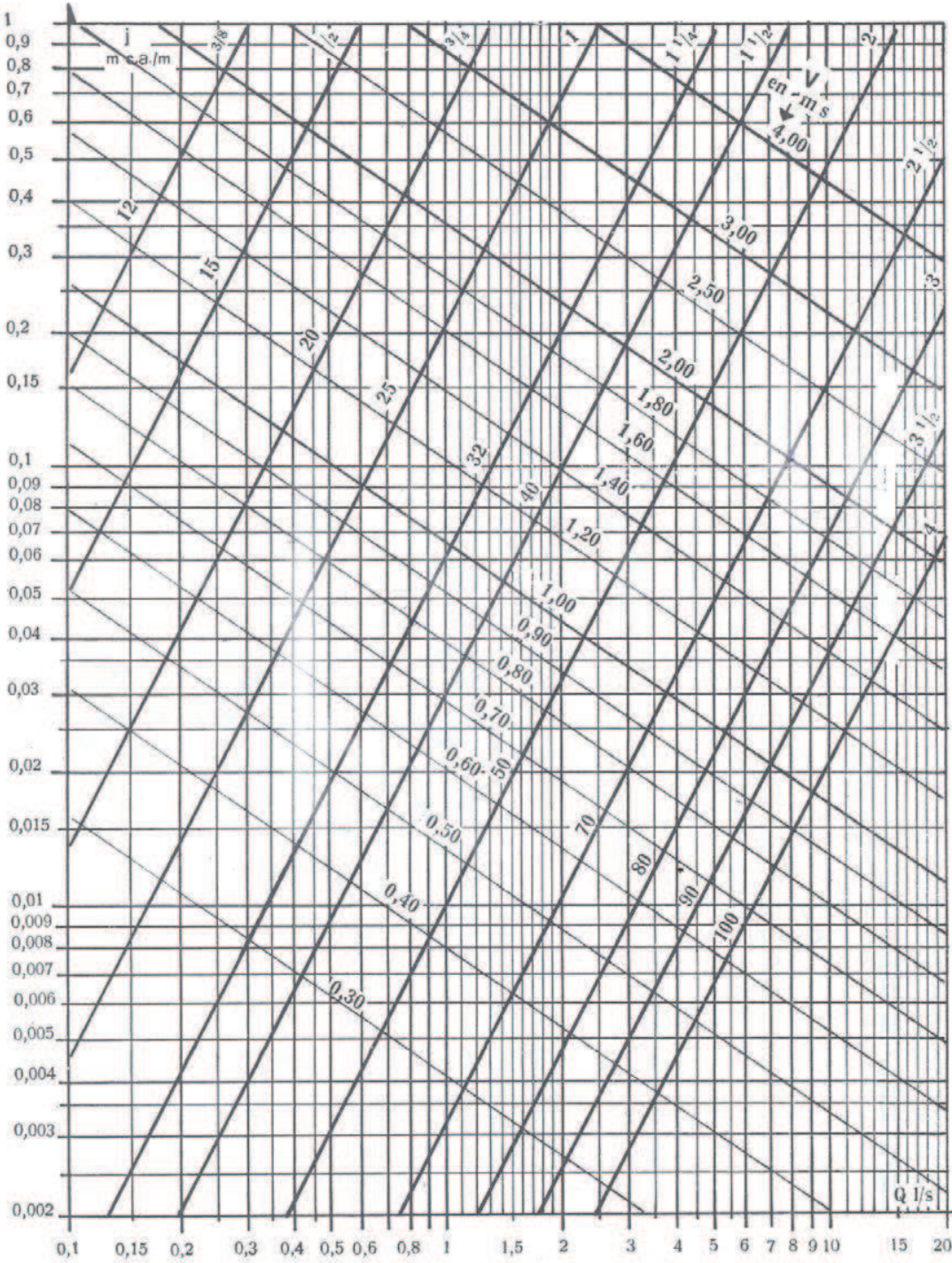
- Polietileno: DN = 90mm Dint = 79,2 mm (esp=5,4 mm)
- Polietileno: DN = 63mm Dint = 55,4 mm (esp=3,8 mm)
- Polietileno: DN = 40mm Dint =35,2 mm (esp=2,4 mm)

El dimensionado se realiza a través del ábaco de Delebecque, partiendo de los caudales de cada tramo y con las limitación de velocidad correspondiente a cada tramo.

Se escogen tubos de polietileno de diámetros comerciales.

_ DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS:

- Tramo A-B
 $Q = 2,32 \text{ dm}^3/\text{s}$
_ D = 0,072 m DN = 90 mm
- Tramo B-C
 $Q = 2,32 \text{ m}^3/\text{h}$
_ D = 0,072 m DN = 90 mm
- Tramo C-D
 $Q_{\text{fregadero}} = 0,2 \text{ dm}^3/\text{s}$ _ Ø 12mm
- Tramo C-E
 $Q_{\text{inst}} = 0,3 + 3,75 = 4,05 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $k = 0,44$
 $Q = 4,05 \times 0,44 = 1,78 \text{ dm}^3/\text{s}$
_ DN = 63mm
- Tramo C-F
 $Q_{\text{inst}} = 0,3 + 3,75 = 4,05 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $k = 0,44$
 $Q = 4,05 \times 0,44 = 1,78 \text{ dm}^3/\text{s}$
_ DN = 63mm



Ábaco de Delebecque

_ CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Como el caudal de ACS requerido en las oficinas es muy pequeño, el calentamiento del agua se realizará a través de placas solares que se utilizarán tanto para calefacción como para agua caliente sanitaria.

Como apoyo y para días de poca radiación solar, se dispone un termo eléctrico en el falso techo de los núcleos húmedos. Se colocará de manera que se pueda acceder a él fácilmente para su mantenimiento y /o reparación.

En el edificio antiguo de la estación se colocará un termo eléctrico que abastezca tanto a la cafetería como a los aseos. El termo se ocultará en un armario técnico y la red de tuberías discurrirá por falso techo y patinillos.

Como el caudal de agua caliente sanitaria demandado es pequeño y para su producción se utilizan también placas solares se escoge un termo eléctrico instantáneo. El modelo elegido es el Ecothermo Favourite (3,0 kW) de Climastar que como ventajas presenta su menor consumo y tamaño. Gracias a su potencia, calienta el agua hasta 85°C con tiempos de funcionamiento mínimos. La mezcla de este agua a gran temperatura con el agua de red permite lograr grandes cantidades de agua caliente a temperatrua idónea de uso (40°C). Además como la descarga de agua a alta temperatura se produce lentamente, el equipo es capaz de suministrar agua a temperatura de uso durante largos periodos de tiempo.

_ CARACTERÍSTICAS DEL TERMO ELÉCTRICO:

Su instalación es en posición vertical. El equipo se compone de calderín, circuitos de mando y control y una carcasa exterior. Asimismo, se suministra con el conjunto una válvula presostática de seguridad, una válvula termostática para el control de la temperatura y la tornillería necesaria para su sujeción en la pared. Será necesario controlar que la fijación que soporta el ecotermo, sea resistente y permita sostener con seguridad, el peso del ecotermo lleno de agua.

La válvula de seguridad y retención tiene la función de preservar el depósito de eventuales excesos de presión debidos al aumento del volumen del agua cuando ésta se calienta o a sobrepresiones en la red de suministro además impide a la misma retornar hacia el circuito del agua fría.

La válvula termostática es la encargada de mezclar el agua caliente del ecotermo con agua fría para obtener agua de servicio a una temperatura constante.

Su misión es doble: por una parte evita que el agua pueda salir a una temperatura excesiva y peligrosa y por otra permite la regulación constante de la temperatura de salida del agua y poder así mejorar el rendimiento del aparato.

_ CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE TUBERÍAS

Los conductos de agua caliente sanitaria discurrirán por el falso techo separados al menos 4 cm de los conductos de agua fría; además, irán protegidos con un aislante térmico de fibra de vidrio. En los puntos en los que haya que traspasar forjados o muros, se utilizarán pasamuros; también se dispondrán dilatadores cada 25 cm de recorrido, sellándose adecuadamente las juntas. Además, ninguna tubería tendrá una pendiente inferior a 0,5 % para evitar las bolsas de aire en la instalación; en cuanto al resto de recomendaciones constructivas se tomarán de las normas que fija el RITE.

El dimensionado de la red de agua caliente sanitaria se hace siguiendo el mismo método de cálculo que para la red de agua fría sanitaria; en el cálculo de pérdida de presión se tendrán en cuenta los mismos valores y necesidades, pero en cuanto al diámetro, es razonable hacer una aproximación, un 50 % inferior, ya que la mitad de los aparatos no necesitan utilizar agua caliente sanitaria.

Finalmente escogemos un diámetro para la red de distribución de 40 mm.

_ PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN:

El caudal instantáneo mínimo que demanda cada uno de los aparatos en las oficinas según la tabla 2.1 del CTE-DB-HS4:

- lavabo_ 0,0,65 dm3/s

- Inodoro con fluxor_ 0

- Fregadero_ 0,10 dm3/s

Por tanto en cada una de las oficinas el caudal instantáneo mínimo será de 0,49 dm3/s. Con este valor se escoge un termo eléctrico de 30 l.

Para la cafetería, el CTE-DB-HE4 indica en la tabla 3.1que la demanda de ACS a 60° es de 1 litro por almuerzo. Suponemos una media de 50 almuerzos por día, por lo que la demanda mínima de ACS es de 50 l/día. Con este valor se decide instalar un termo eléctrico de 80 l. Además, como los caudales requeridos son pequeños se decide colocar colectores solares que abastecen el ACS y el sistema de calefacción.

CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES										SUMINISTRO DE ACS					153
_ APOYO MEDIANTE CAPTADORES SOLARES PARA ACS EN LA CAFETERÍA															
_ DATOS DE PARTIDA:		Como se observa en la tabla, la necesidad energética	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
- Demanda de ACS: 50l/día	anual es de 2470 MJ; como mediante los captadores solares	Consumos mensuales (m3)	1,55	1,4	1,55	1,50	1,55	1,50	1,55	1,55	1,50	1,55	1,50	1,55	
- Satisfacen 60 % necesidad anual	se pretende satisfacer el 60 % de la necesidad energética	Tmed red (°C)	9	10	11	13	14	15	16	15	14	13	11	10	
- Latitud de cálculo: 40°	anual, la necesidad energética a efectos de cálculo será	ΔT (°C)	36	35	34	32	31	30	29	30	31	32	34	35	
- Zona climática: IV	de 1482 MJ.														
- Energía = m x C x ΔT	Se escoge un colector solar plano SOL 250 H de Baxi, cuya	Energía/mes (termias)	55,8	49	52,7	48	48,0	45	44,9	46,5	46,5	48,0	51	54,3	
- Energía total que incide = k x H x 0,94	curva de rendimiento corresponde a la siguiente ecuación:	Energía/ mes (MJ)	233	205	221	201	201	188	188	195	195	201	213	229	
	η = 0,812 - 3,641 T - 0,01286 G T	Energía/ día (MJ)	7,51	7,32	7,13	6,70	6,49	6,27	6,07	6,29	6,50	6,48	7,1	7,39	
	donde T = (Tm- Ta)/ G	Factor k	1,37	1,27	1,15	1,03	0,94	0,91	0,94	1,04	1,19	1,37	1,48	1,46	
k = factor de corrección por latitud (40°) e inclinación de colectores (45°)	Tm = temperatura media colector (° C)	H (MJ/m2/día)	15,8	16,7	20,0	20,6	20,1	20,5	21,4	21,0	20,7	18,3	15,9	13,7	
H = irradiación horizontal media que incide sobre un m2 de sup. horizontal	Ta = temperatura ambiente (° C)	Energía (MJ/m2/día)	20,4	19,9	21,6	19,9	17,7	17,6	18,9	20,5	23,1	23,6	22,1	18,8	
	G = irradiación solar (W/m2)	Tm (°C)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
	Al factor de eficiencia (0,812) se le aplica una reducción	Ta (°C)	12	13	15	17	20	23	26	27	24	20	16	13	
	de 0,94 debido a la falta de perpendicularidad de los	nº horas sol diarias	8	9	9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9	9	8	7,5	
	rayos solares a lo largo del día y a la posible suciedad que														
	se pueda acumular en la cubierta de vidrio. La ecuación,	G (W/m2)	706	615	667	583	519	512	552	600	714	727	768	696	
	entonces quedará;														
		Rdto colector (%)	59	57	60	59	59	60	64	65	65	64	62	59	
	η = 0,763 - 3,641 T - 0,01286 G T	Energía neta/día/m2 (MJ)	10,3	9,7	11,0	9,9	8,8	9,1	10,2	11,4	12,9	12,8	11,7	9,5	
	La energía neta diaria se reduce por diversas causas:														
El CTE- DB- HE recomienda, en este tipo de edificios, la	pérdida de calor en las conducciiones y características de	Energía neta /mes/m2 (MJ)	319,3	271,6	341,0	297,0	372,8	273,0	316,2	353,4	387,0	396,8	351,0	294,5	
instalación de un sistema de aprovechamiento de energía	consumo. Por ello aplicamos un factor de reducción del 0,85														
solar para el calentamiento del agua caliente sanitaria.	a la aportación solar por m2.														
Debido a que el caudal en los edificios de oficinas es muy	La energía neta anual por cada m2 de colector será:														
pequeño la instalación de este tipo de sistema se realizará	3973,6 MJ/m2 , y, por tanto, la superficie necesaria para														
conjuntamente con el de calefacción.	ACS: 1482/3973,6 = 0,372 m2 .														
	La cantidad de captadores se determinará tras obtener las														
	necesidades energéticas para calefacción.														

_ INSTALACIÓN ELÉCTRICA:

Mediante la instalación eléctrica se debe abastecer a los diferentes usos garantizando un buen funcionamiento en todos los espacios. Se suministrará energía eléctrica a los servicios de climatización, iluminación (normal y de emergencia) y corriente eléctrica para enchufes.

- Centro de transformación:

El proyecto se ubica en una parcela que se encuentra en un área ya consolidado, por lo que ya existe un centro de transformación. De todas formas, si la empresa suministradora tuviera la necesidad de instalar uno nuevo, existe espacio suficiente en los cuartos de instalaciones.

- Caja general de protección y mando:

Se ubica un para los dos bloque de oficinas en una de las fachadas transversales. Para la antigua estaión se sitúa junto al resto de instalaciones adosadas a la fachada.

Se instalará en un nicho en la pared, porque la acometida es subterránea, que se cierra con puerta metálica con grado de protección IK 10, revestida interiormente de acuerdo con las características de la fachada y protegida contra la corrosión. Tendrá cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora.

- Línea general de alimentación

Se encarga de unir la CGP con los contadores. Existe un contador para ambos bloques de oficinas y garaje ya que se supone mismo propietario.

- Contadores

Su misión es medir el consumo de energía por cada propietario. Se colocará un único contador porque se considera un único propietario.

- Cuadro general de distribución:

Son únicamente accesibles por el personal de mantenimiento. De éste salen las diferentes derivaciones individuales.

Se colocará uno por cada uno de las unidades de distribución establecidas para facilitar y ordenar los usos.

- Instalaciones interiores:

Cada cuadro de distribución cuenta con un número determinado de circuitos.

Todos los circuitos irán separados, alojados en tubos independientes y discurriendo en paralelo a las líneas verticales y horizontales que limitan el local. Las conexiones entre conductores se realizarán mediante cajas de derivación, de material aislante, con una profundidad mayor que 1,5 veces el diámetro.

Cualquier parte de la instalación interior, quedará a una distancia superior a 5 cm de las canalizaciones de telefonía, climatización, agua y saneamiento.

Los conductores serán de cobre electrostático, con doble capa aislante, homologados según las normas UNE citadas en la instrucción. Los tubos protectores serán de policloruro de vinilo, aislantes y flexibles.

- Dimensionado de la instalación:

La intensidad de la línea repartidora según la potencia (P), la diferencia de potencial (U) y el factor de potencia (Cosφ) es la siguiente:

$I = \frac{P}{(\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi)}$

La caída de tensión será como máximo 0,5%, y viene dada por la expresión, con la longitud del

conductor (L), la sección del conductor (S), y la conductividad del cobre (γ)

$\delta = \rho \cdot L / (\gamma \cdot U \cdot S)$

Las secciones a utilizar serán como mínimo:

- Para puntos de alumbrado y corriente de alumbrado 1,5 mm.

- Para puntos de utilización de tomas de corriente de 16 A de los circuitos de fuerza : 2,5 mm

- Para circuitos de alimentación a las tomas de los circuitos de fuerza: 4 mm

Para puntos de utilización de las tomas de corriente de 25 A de los circuitos de fuerza : 6mm.

Los conductores de protección serán de cobre, con el mismo aislamiento que los conductores activos o tases, instalados por la misma conducción que estos. Con el fin de distinguirlos se establece el siguiente código de colores: Azul neutro, amarillo-verde = protector o toma de tierra, marrón, negro o gris para las fases..

_ INSTALACIÓN DE SUMINISTRO PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL APARCAMIENTO

Se reservarán un número mínimo de plazas para vehículos eléctricos en el garaje de manera que en ellas se pueda recargar las baterías de dichos vehículos. Se instalarán 6 plazas de este tipo.

La instalación es de tipo 1, de modo que existe un troncal con contador principal en el origen y secundarios en las estaciones de carga.

Mediante un sistema de gestión de la energía que permite la recarga inteligente se regula la intensidad de carga o el deslastre de cargas, de manera que se facilita la gestión y aplanamiento de la curva de demanda y el sobredimensionamiento de las redes de distribución, acometidas y líneas generales de alimentación.

Las tomas de conexión se sitúan entre los 0,4 y 1,2 m para ser accesibles.

_ INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA

En todo local de pública concurrencia se deberá disponer de alumbrado de emergencia. Este allumbrado estará alimentado de forma automática al producirse un corte en el suministro: el cual consiste en una caída de un 15% de la tensión nominal, falle una fase u ocurra un desequilibrio de cargas entre las mismas superior a un 10 %.

Para resolverlo, cada luminaria de emergencia contará con baterías propias. Para la detección de anomalías se equipará a dichas luminarias con control automático.

Existen dos tipos de alumbrado de emergencia: de evacuación y antipático.

De acuerdo con la normativa deberá iluminar 1 lux a nivel de suelo y en eje de los pasos principales, 5 lux en los cuadros de distribución y la relación entre la iluminancia máxima y mínima en eje de los pasos será menor de cuarenta. Esta iluminación mínima deberá aguantar al menos, una hora.

_ PUESTA A TIERRA

La toma de tierra permite la conexión de las armaduras de la estructura del edificio, las conducciones de agua, el acumulador, los lavabos y cualquier otra masa metálica importante (según NTE IEP) mediante la línea principal de tierra. La instalación no tendrá ningún uso, siendo en cualquier caso la tensión de contacto inferior a 24 V y la resistencia inferior a 20 Ohmios. Los puntos de puesta a tierra serán de cobre recubierto de cadmio de 2,5 x 33 cm y 0,4 cm de espesor, con apoyos de material aislante (según NTE IEP- 3).

Bajo el fondo de la zanja de cimentación, a una profundidad no inferior a 80 cm, se dispondrá un cable rígido de cobre desnudo con sección mínima de 35 mm2, y resistencia eléctrica a 20° C no superior a 0,514 Ohm/Km, formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio. A este anillo se le conectarán electrodos alineados verticalmente. Se dispondrá arquetas de conexión para hacer registrable la conducción.

_ SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2 del CTE - DB- SUA, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

La frecuencia esperada de impactos, Ne, puede determinarse mediante la expresión:

$$Ne = NgAeC110^{-6} \text{ [n}^\circ \text{ impactos/año]}$$

$$Ng \text{ (Valencia)} = 2$$

$$A = 4176 \text{ m}^2$$

$$C1 = 0,5$$

El riesgo admisible, Na, puede determinarse mediante la expresión

$$Na = 5,5 \times 10^{-3} / (C2C3C4C5)$$

$$C2 = 1; C3 = 1; C4 = 1; C5 = 1$$

$$Na = 5,5 \times 10^{-3}$$

$$Ne = 2 \times 4176 \times 0,5 \times 10^{-6} = 4,17 \times 10^{-3}$$

CUMPLE, por tanto no es necesaria la instalación de un pararrayos.

_ DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ILUMINACIÓN

Mediante la luz se pretende, además de conseguir las exigencias mínimas para la realización de las distintas actividades de cada espacio, lograr una situación de confort en cada uno de los espacios y subrayar la idea proyectual. Se pretende continuar respondiendo a la idea modular del proyecto mientras se da respuesta a las necesidades luminicas. Como se trata de un proyecto de espacio público una buena iluminación y señalización es imprescindible. En las oficinas, al ser un puesto de trabajo, la iluminación es también fundamental.

_LA LUZ NATURAL

La longitudinalidad del proyecto permiten aprovechar mayor cantidad de luz natural en las oficinas y así, cuando las condiciones climáticas lo permitan, evitar el encendido de la luz artificial. Para el ahorro real de energía es fundamental tener un buen sistema de iluminación natural. Se trata de grandes ventanales orientados a noreste y suroeste y el mobiliario organizado en la dirección transversal. Para evitar deslumbramientos se colocan en la parte superior del cerramiento unas lamas de madera a modo de brise-soleil. La dirección más desfavorable de las dos (suroeste) se ve protegida también por los juegos de cubiertas de la plaza, además de ser la fachada que ilumina el pasillo y no la zona de trabajo.

La luz natural es la que permite los juegos y transiciones de este espacio público. Crea luces, sombras, reflejos, penumbra... un sin fin de posibilidades que le dan al proyecto en cada hora, día o mes un carácter diferente.

_ LA LUZ ARTIFICIAL

Como apoyo a la luz natural, se instalan una serie de luminarias que garanticen la cantidad de luz necesaria para cada espacio.

- ZONA DE TRABAJO: es la iluminación más exigente del proyecto. El nivel de iluminación recomendado para oficinas es 750 lux. Para lograrlo se escoge un modelo cuadrado con 4 lámparas que se repite a lo largo del espacio de trabajo. Se sitúan siguiendo una malla de 3 x 3 en cada uno de los subespacios de oficina. De esta forma, desde el interior se sigue comprendiendo el módulo estructural y se garantiza en caso de compartimentación en un futuro la iluminación suficiente en cada módulo.

- LAVABOS: En los aseos las exigencias son inferiores, únicamente 120 luxes. Se resuelven con downlights en el falso techo, siguiendo la malla tripartita general. De todas formas cada una de las cabinas tiene también su propia lámpara. Esta iluminación, para asegurar el ahorro y evitar descuidos contará con temporizador de apagado.

- EL VESTÍBLULO, COCINA, REPROGRAFÍA: No existen niveles de iluminación recomendados para estos espacios, pero se seguirá una forma de iluminación coherente con el diseño y el uso.

- ESPACIO EXTERIOR: El conjunto de la plaza se ilumina con Uplights situados junto a los pilares, remarcando el módulo y la estructura, además de guiar los caminos. En las zonas de espera, se reforzará la iluminación con piezas similares a las del interior de las oficinas que se adosan en la parte superior de los pilares.

-EL PASILLO Y LAS ESCALERAS: Se recomienda un nivel de iluminación de 100 lux. Para ello, se intalan fluorescentes lineales, que en el caso del pasillo, se sitúan a nivel de falso techo en la cara interior.

- GARAJE: El garaje es un espacio especial del proyecto. Parte de su iluminación se logra a través de los grandes huecos en la cara noreste y a través de las dos perforaciones puntuales. Necesitará un apoyo de iluminación artificial que se realizará con fluorescentes lineales del mismo tipo que los utilizados para el pasillo.



Luminaria para exteriores.
_BEATRIZ GIMENO FRONTERA



_CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DE LA OFICINA

$$h(\text{libre}) = 6,1 \text{ m}$$

$$h'(\text{hasta cara luminaria}) = 2,8 \text{ m}$$

$$a = 6 \text{ m}; b = 37,5 \text{ m}$$

$$k = (a \times b) / h(a + b) = 1,7$$

Coeficientes de reflectancia:

Techo_ hormigón oscuro: 0,15

Paredes_madera clara: 0,5

Suelo_ madera clara: 0,5

$$C_u = 0,3; C_m = 0,8$$

$$\Phi_t = (E \times S) / (C_u \times C_m) = 703125 \text{ lumen}$$

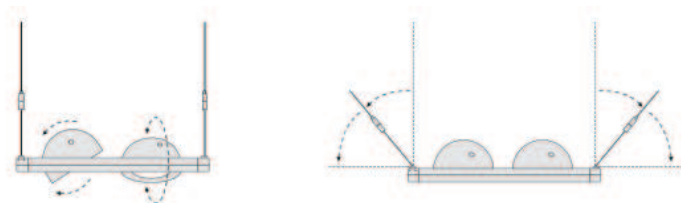
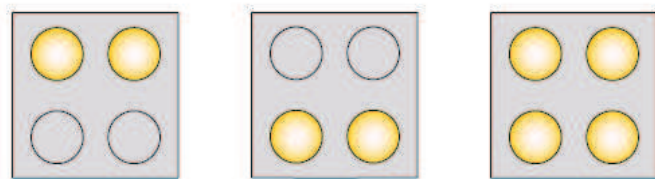
Rendimiento: 60 lumen/Watt

70 Watt por lámpara

$$\Phi_l = 16800 \text{ lumen (4 lámparas)}$$

$$N = \Phi_t / \Phi_l = 42 \text{ luminarias con 4 lámparas.}$$

Se distribuyen en una malla 3 x 3 centrada en cada módulo de oficina, colocando finalmente 45 luminarias con el fin de tener una distribución homogénea y coherente con el proyecto.



Se trata de una serie de aparatos de suspensión, formados por una estructura de aluminio que aloja 4 aparatos. (Para el vestíbulo y la cocina se utilizará el que tiene 2 aparatos). La estructura se suspende mediante cables de acero con sistema de regulación de 4 m de largo máximo. Las pantallas semiesféricas se pueden orientar en cualquier dirección en

un arco de 350°.
Estación Intermodal en Bétera_ PFC taller 4
Profesores: Vicente Corell_ Eduardo de Miguel



_CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DEL PASILLO

$$h(\text{libre}) = 4 \text{ m}$$

$$h'(\text{hasta cara luminaria}) = 4 \text{ m}$$

$$a = 1,5 \text{ m}; b = 52,5 \text{ m}$$

$$k = (a \times b) / h(a + b) = 0,36$$

Coeficientes de reflectancia:

Techo_ madera clara: 0,5

Paredes_madera clara: 0,5

Suelo_ madera clara: 0,5

$$C_u = 0,22; C_m = 0,8$$

$$\Phi_t = (E \times S) / (C_u \times C_m) = 44744 \text{ lumen}$$

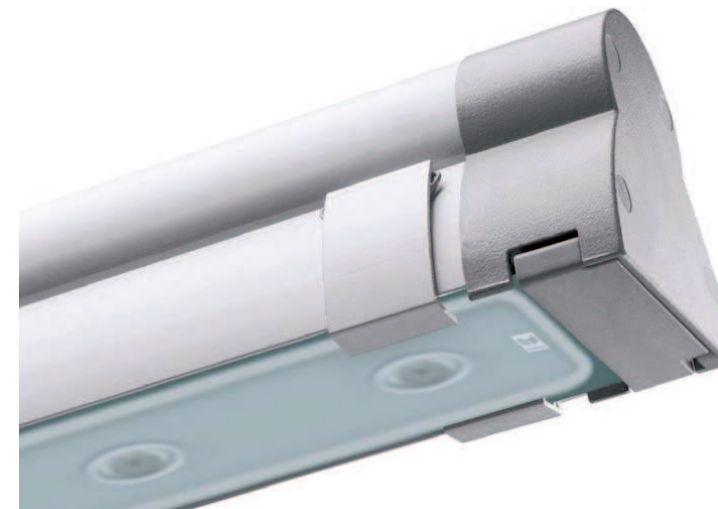
Rendimiento: 60 lumen/Watt

54 Watt por lámpara

$$\Phi_l = 6480 \text{ lumen (2 lámparas)}$$

$$N = \Phi_t / \Phi_l = 7 \text{ luminarias de 1 m de largo con 2 lámparas.}$$

Como las luminarias se colocan de forma longitudinal y en un lateral, se decide superar el número mínimo de luminarias y colocar 2 luminarias en cada módulo estructural. La iluminación del garaje se realiza con los mismos elementos.



Se trata de fluorescentes lineales aptos para exteriores e interiores, para cualquier posición y condiciones ambientales. El cuerpo es de aluminio extruido con tapas que se sujetan mediante tornillos de inox. Las juntas se sellan con silicona. El vidrio es templado con dos sujeciones de plástico para colgar al cuerpo y facilitar el mantenimiento.

_ ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Como estipula la normativa NBE CPI 96, los locales que requieren alumbrado de emergencia son:

- Recintos con una ocupación mayor a 100 personas
- Escaleras y pasillos protegidos, vestíbulos previos y escaleras de incendios.
- Locales de riesgo especial (artículo 19) y aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.

De acuerdo con el Reglamento electrotécnico de baja tensión con alumbrado de emergencia;

- Locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más.
- Locales de espectáculos, cualquiera que sea su capacidad.

De acuerdo con el Reglamento electrotécnico de baja tensión con alumbrado de señalización;

- Estacionamientos subterráneos de vehículos
- Teatros y cines en sala oscura
- Locales en los que pueda producirse aglomeraciones de público en horas y lugares en los que la iluminación natural no sea suficiente.

De acuerdo con la normativa descrita anteriormente será necesario:

- alumbrado de emergencia en las escaleras y vestíbulos previos de salida de emergencia del aparcamiento.
- alumbrado de emergencia en los aseos de acceso público
- alumbrado de emergencia en los locales de instalaciones de protección
- alumbrado de señalización en el garaje porque es subterráneo.

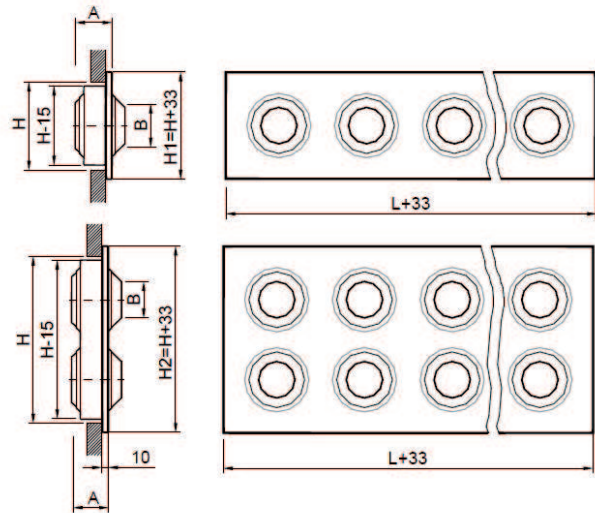
Además se señalizarán las salidas mediante paneles con pictogramas e iluminación con fluoescntes TL8W en las puertas de emergencia.

El alumbrado de emergencia debe proporcionar una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evauación, medida en el eje de los pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos de los citados.

La iluminancia será como minimo en los puntos en los que estén situados los equipos de instalaciones de protección contra incendios que exijan una utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, así como en los centros de trabajo según la orden del 9-3-71 del Ministerio de Trabajo sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo.

DATOS A TENER EN CUENTA:

- _ Regulación de la temperatura dentro de los límites considerados como óptimos para calefacción o refrigeración.
- _ Regulación de la humedad evitando reacciones fisiológicas perjudiciales.
- _ Movimiento del aire, que incrementa la proporción de humedad y calor disipado.
- _ Pureza del aire, eliminación de olores, partículas en suspensión, concentración de dióxido de carbono, etc. mediante la ventilación.



Detalle de las toberas de largo alcance

El objeto de la intalación de climatización es mantener una temperatura, humedad y calidad del aire en función de las necesidades. El diseño de dicha instalación deberá cumplir las disposiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

La climatización de ambos edificios de oficinas se realiza mediante Fancoils de 4 tubos conectados a una bomba de calor para la producción de frío y un sistema de captadores solares y termo eléctrico que se encargan de la calefacción. Las máquinas de refrigeración y calefacción se sitúan sobre el falso techo de las zonas húmedas y de manera que estén bien ventiladas. La instalación es de tipo agua- aire, de este modo se reducen los recorridos y, por tanto, también las pérdidas de carga de la instalación. Así, la potencia necesaria de las máquinas también se reducirá, permitiendo un ahorro de energía notable.

El aire de impulsión se canaliza por el falso techo de los pasillos de las oficinas y el aire de retorno también, aunque las bocas de retorno se ubicaran en la base de los muebles de las oficinas. Los conductos por los que circula ambos aires serán de chapa de acero galvanizado de sección rectangular.

La altura libre a acondicionar es constante = 6,1 m y se considera al edificio como un volumen único (salvo aseos). Las variables a tener en cuenta para el diseño de la instalación serán: superficies de la envolvente, volumen de cada habitaculo, nivel de ocupación y la actividad de los ocupantes, las ganancias sensibles y latentes en función de la actividad, la potencia de los elementos ubicados en la estancia y el volumen de aire ventilado.

Estudiando la forma y volumen del espacio interior ; considerándolo como un único gran espacio con uso homogéneo y ventilación cruzada se dispondrá de fancoils y conductos de aire independientes correspondiéndose con los posibles subespacios También se tendrá en cuenta la posibilidad de subdivisión de este espacio, mediante muros móviles, colocando las toberas, de manera que todos estos posibles subespacios queden bien acondicionados.

Debido a la altura importante y a que la totalidad del acondicionamiento se realiza desde uno de los laterales de la sala, se colocarán toberas de largo alcance que aseguren la climatización de la totalidad del espacio. . El retorno se realiza a través de huecos situadas en la parte inferior de los muebles de separación y almacenaje. Se han escogido las toberas de largo alcance de MADEL, modelo KOO - MULTITOBERAS. Se trata de toberas de difusión orientable manual en todas las direcciones. Las toberas se integran en placas sobre los armarios que además ocultan el resto de instalaciones sobre el falso techo, resultando una superficie ondulada y homogénea con diseño armónico. Estas toberas se construyen en aluminio y la placa de acero galvanizado.

DATOS DE PARTIDA PARA CARGA DE VERANO:

- _Text = 32°C
- _HRExt = 68 %
- _Wext = 20gw/kg
- _Tint = 25°C
- _HRint= 50 %
- _Wint = 9 gw/kg
- _ Temperatura del sótano 21°C
- _ Para la temperatura de confort objetivo el ocupante desarrolla una actividad ligera considerándose:
- Cs = 50 kcal/h
- Cl = 55 kcal/h
- _ El caudal de ventilación se considera el mínimo para oficinas:
- Q = 12,05 dm3/s por persona
- _ La ocupación del área de trabajo se considera 30 personas (tabla 22 de la norma UNE 13779:2005)

_ CARGA CALOR LATENTE (VERANO):

- Ganancia de calor latente del aire exterior de ventilación:
- Q mín ventilación/persona =12,05 dm3/s = 43,38 m3/h *
- * según IT 1.4.2.1 del RITE para locales IDA2 (aire de buena calidad).
- QLV = 43,38 x 30 x 0,7 x (20 - 9) = **10.020 Kcal/h**
- Ganancia de calor latente por ocupación
- | | ud | coef | |
|-----------|-----|------|-------------|
| Ocupantes | 30 | 55 | 1650 kcal/h |
| Equipos | 500 | 0,86 | 430 kcal/h |
- QLI = 1650 + 430 = **2080 kcal/h**
- Carga total de calor latente = **12.100 kcal/h**

_ CARGA CALOR SENSIBLE (VERANO):

- Ganancia de calor sensible por transmisión:
- | | S(m2) | U (kcal/hm2°C) | ΔT(°C) | |
|------------------|-------|----------------|--------|---------------|
| Ventanas/puertas | 183 | 2,5 | 7 | 3202,5 kcal/h |
| Particiones | 255 | 0,6 | 7 | 1071 kcal/h |
| Suelo | 180 | 1,25 | -4 | -900 kcal/h |
| Techo | 180 | 0,18 | 7 | 226,8 kcal/h |
- QST = **3600,3 kcal/h**
- Ganancia de calor sensible por radiación solar:
- | | S(m2) | kcal/hm2 | factor sombra | |
|----|-------|----------|---------------|-------------|
| NE | 183 | 51 | 1 | 9333 kcal/h |
- QRS = **9333 kcal/h**
- Ganancia de calor sensible interior:
- | | nº | P(w) | Cs | Factores | |
|-----------|----|------|----|----------|-------------|
| Ocupantes | 30 | | 50 | | 1500 kcal/h |
| Lámparas | 36 | 100 | | 0,86 | 3096 kcal/h |
| Equipos | | 500 | | 0,86 | 430 Kcal/h |
- Subtotal = 1500 + 3096 + 430 = 5026 Kcal/h
- ganancia por conductos = 4% subtotal = 201 kcal/h

QSI = 5227 kcal/h

- Ganancia de calor sensible por ventilación:

QLV = 43,38 x 30 x 0,29 x (32-25) = **2641,8 Kcal/h**

- Carga total de calor sensible = **20802 kcal/h**

_ CARGA EFECTIVA TOTAL DE REFRIGERACIÓN:

QR = QL + QS = 12100 + 20802 = 32902 kcal/h

CER = QR x 1,10 = **36192 kcal/h**

Esto es el total de flujo de calor que debe ser capaz el sistema de refrigeración de evacuar de la oficina para mantener las condiciones de confort. Es decir, la potencia del sistema a instalar debe ser igual o superior a la carga efectiva de refrigeración.

_DIMENSIONADO DEL CONDUCTO:

C = CEC x 0,23

C = 36192 x 0,23 = 8324,16 m3/h

En función de este caudal y considerando fijos parámetros de velocidad (6,50 m/s) y de pérdida de carga (0,05 mm) del conducto se dimensionará el mismo. Según el ábaco se determina un conducto circular de 70 cm de diámetro.

Se escoge un conducto rectangular equivalente de 80 cm de base y 50 cm de altura para abastecer el área de trabajo de las oficinas.

DATOS DE PARTIDA PARA CARGA DE INVIERNO:

- _Text = 0 °C
- _HRExt = 48 %
- _Wext = 1,5 gw/kg
- _Tint = 20 °C
- _HRint = 50 %
- _Wint = 7 gw/kg
- _ Temperatura del sótano 10 °C
- _ El caudal de ventilación se considera el mínimo para oficinas:
- Q = 12,05 dm3/s por persona
- _ La ocupación del área de trabajo se considera 30 personas (tabla 22 de la norma UNE 13779:2005)

_ CARGA CALOR LATENTE (INVIERNO):

- Pérdoda de calor latente del aire exterior de ventilación:
- Q mín ventilación/persona =12,05 dm3/s = 43,38 m3/h *
- * según IT 1.4.2.1 del RITE para locales IDA2 (aire de buena calidad).
- QLV = 43,38 x 30 x 0,7 x (7-1,5) = **5010,4 Kcal/h**
- Carga total de calor latente =**5010,4 Kcal/h**

_ CARGA CALOR SENSIBLE (INVIERNO):

- Pérdida de calor sensible por transmisión:

	S(m2)	U (kcal/hm2°C)	ΔT(°C)	
Ventanas/puertas	183	2,5	20	9150 kcal/h
Particiones	255	0,6	20	3060 kcal/h
Suelo	180	1,25	10	2250 kcal/h
Techo	180	0,18	20	648 kcal/h

- QST =**15108 kcal/h**
- Ganancia por conductos = 8% QST = 1208 kcal/h
- QSI = 16316 kcal/h**
- Ganancia de calor sensible por ventilación:
- QLV = 43,38 x 30 x 0,29 x (20-0) = **7548,12 Kcal/h**
- Carga total de calor sensible = **23864,8 kcal/h**

_ CARGA EFECTIVA TOTAL DE CALEFACCIÓN:

- QR = QL + QS = 5010,4 + 23864 = 28875,2 kcal/h
- CEC = QC x 1,20 = **34650 kcal/h**
- Esto es el total de flujo de calor que debe ser capaz el sistema de calefacción de verter a la oficina para mantener las condiciones de confort.

Se supone un uso del edificio y por tanto de la calefacción durante 12 h diarias. Por tanto, durante el invierno se exigirán diariamente **415800 kcal = 1740,87 MJ/día**. Consideramos también, tras el estudio climático del lugar que el encendido de la calefacción se realizará durante los meses más fríos (diciembre a febrero). Esto es, 90 días.

La necesidad energética anual es por tanto de 156678MJ, como mediante los captadores solares se pretende satisfacer el 60 % de la necesidad energética anual, la necesidad energética a efectos de cálculo será de 94000 MJ.

Se escoge un colector solar plano SOL 250 H de Baxi, cuya curva de rendimiento corresponde a la siguiente ecuación:

$$\eta = 0,812 - 3,641 T - 0,01286 G T$$

$$\text{donde } T = (T_m - T_a) / G$$

$$T_m = \text{temperatura media colector (}^{\circ}\text{C)}$$

$$T_a = \text{temperatura ambiente (}^{\circ}\text{C)}$$

$$G = \text{irradiación solar (W/m}^2\text{)}$$

Al factor de eficiencia (0,812) se le aplica una reducción de 0,94 debido a la falta de perpendicularidad de los rayos solares a lo largo del día y a la posible suciedad que se pueda acumular en la cubierta de vidrio. La ecuación, entonces quedará;

$$\eta = 0,763 - 3,641 T - 0,01286 G T$$

La energía neta diaria se reduce por diversas causas: pérdida de calor en las conducciones y características de consumo. Por ello aplicamos un factor de reducción del 0,85 a la aportación solar por m2.

La energía neta anual por cada m2 de colector será: **3973,6 MJ/m2**, y, por tanto, la superficie necesaria: 94000/3973,6 =**23,6 m2**.

La cantidad total de captadores se determina mediante la suma de las superficies necesarias para ACS y calefacción. Como para ACS en las oficinas las necesidades son mínimas se realiza una aproximación a 24 m2.

El modelo elegido (SOL 250 H de Baxi) permite la instalación de hasta 10 colectores por fila conexiados en paralelo y se ofrece con una superficie de 2 m2 ó 2,5 m2. Por estos motivos se escogen **10 captadores de 2,5 m2** por oficina para satisfacer las necesidades energéticas establecidas para ACS y calefacción.

Para suplir el 40% restante o asumir el 100% durante los días de escasa radiación solar se utilizará el termo eléctrico mencionado en ACS y que se ubicará en el falso techo de los núcleos húmedos.

De esta forma se busca la reducción del consumo eléctrico no renovable y aprovechar la energía solar que incide sobre dicho edificio, reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental de nuestra construcción.

C. ANEJO DE PLANOS V

