



Comunidad de Madrid

Consejería de Educación e Investigación
Dirección General de Infraestructuras y Servicios

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

MEMORIA - ANEXOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE
3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA +
2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE
PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA

CP Nº 28 EL BERCIAL
C/ CAMERÚN 3, CP: 28907 GETAFE. MADRID

Promotor

Dirección General de Infraestructuras y
Servicios. Consejería de Educación e
Investigación. Comunidad de Madrid

Arquitecto

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

ENERO 2018

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE
3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA +
2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE +
2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO +
1 PISTA DEPORTIVA**

CP Nº 28 EL BERCIAL

C/ CAMERÚN 3
28907 GETAFE. MADRID

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA

3.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO

3.1.- ACCIONES

3.2.- MATERIALES

3.3.- LÍMITES DE DEFORMACIÓN

3.4.- MÉTODO DE CÁLCULO

3.5.- PROGRAMAS INFORMÁTICOS

3.6.- CIMENTACIÓN

ANEXO

CÁLCULOS INFORMÁTICOS

1.- INTRODUCCIÓN

La presente memoria se refiere al dimensionamiento y cálculo de la estructura y la cimentación del Proyecto de Ejecución 3ª FASE: 3 aulas Infantil + 14 Aulas Primaria + 2 Aulas específicas + 1 Aula desdoble + 1 Aula Pequeño Grupo + Gimnasio + Pista deportiva. CEIP Nº28 EL BERCIAL. LINEA 3.

La estructura de los distintos edificios (Primaria, Infantil y Gimnasio) se ha implantado teniendo en cuenta su geometría y funcionalidad, de acuerdo con los planos de arquitectura proporcionados, y está constituida por los siguientes elementos:

- Cimentación por zapatas rígidas de hormigón armado, aisladas y corridas, apoyadas en terreno firme.
- Vigas de canto en planta baja (75 cm) para formación de cámara sanitaria.
- Pilares de acero (HEB) sobre placas de anclaje.
- Vigas de acero en plantas primera y cubierta.
- Vigas tipo BOYD en la cubierta del gimnasio.

En la presente memoria se detallan los siguientes aspectos descriptivos y justificativos del dimensionamiento realizado:

- Documentos de referencia (normativa aplicable, documentación proporcionada, etc.)
- Hipótesis de partida: acciones según usos, materiales, coeficientes de seguridad, etc.
- Deformaciones admisibles máximas en vigas.
- Método de cálculo y programas informáticos empleados.
- Resultados obtenidos.
- Entrada de datos y salida de resultados del programa de cálculo.

2.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA

La normativa en vigor a día de hoy es la siguiente:

- **Acciones.** Para el cálculo de las solicitaciones se ha tenido en cuenta el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico "DB-SE-AE, Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación", y la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02.
- **Terreno.** Para el cálculo de la cimentación, así como de los empujes producidos por el terreno, se ha tenido en cuenta lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico "DB-SE-C, Seguridad Estructural, Cimientos", así como el informe geotécnico de referencia, arriba mencionado.
- **Hormigón armado.** El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la cimentación y la estructura, se ajustarán en todo momento a lo indicado en la Norma EHE-08 (Hormigón estructural), y en el Código Modelo CEB-FIP 1990.
- **Cementos.** Todos los cementos a utilizar en la obra, en función de su situación, tipo de ambiente, serán definidos de acuerdo a su adecuación a la Norma vigente para la Recepción de Cementos RC-08. Se recomienda el empleo de cemento CEM I (Portland), de acuerdo con el Anejo 3 de la Instrucción EHE.
- **Acero laminado y conformado.** El diseño, cálculo y ejecución de perfiles laminados y conformados se realiza de acuerdo a lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico "DB-SE-A, Seguridad Estructural, Acero", y en la Instrucción EAE-11 de Acero estructural, del Ministerio de Fomento.
- **Explanadas y firmes.** En su caso, en lo referente a movimientos de tierras, rellenos, compactaciones, firmes, etc. se ha tenido en cuenta el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, FOM/475/2002 del 13 de febrero y FOM/1382/2002 del 16 de mayo.

3.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO

3.1.- ACCIONES

A continuación se muestran las acciones superficiales consideradas en los cálculos, que están en concordancia con los usos previstos y el CTE:

CARGAS GRAVITATORIAS SUPERFICIALES (kN/m²)

PRIMARIA				
	planta	Baja y primera	Baja y primera	Cubierta
	zona	aulas	accesos	plana
Cargas permanentes	forjado	4.41	4.41	4.41
	solado	1.00	1.00	-
	tabiquería	1.00	1.00	-
	formación de cubierta	-	-	3.00
Sobrecargas	uso	3.00	5.00	1.00
	nieve	-	-	0.60 (NC)

(NC) no concomitante

INFANTIL				
	planta	Baja	Baja	Cubierta
	zona	aulas	accesos	plana
Cargas permanentes	forjado	4.41	4.41	3.79
	solado	1.00	1.00	-
	tabiquería	1.00	1.00	-
	formación de cubierta	-	-	3.00
Sobrecargas	uso	3.00	5.00	1.00
	nieve	-	-	0.60 (NC)

GIMNASIO						
	planta	Baja	Baja	Baja	Cubierta	Cubierta
	zona	Vestuarios	Aula y accesos	Máq.	plana	Inclin.
Cargas permanentes	forjado	4.41	4.41	4.41	3.79	-
	solado	1.00	1.00	1.00	-	-
	tabiquería	1.00	1.00	1.00	-	-
	formación de cubierta	-	-	-	3.00	2.00
Sobrecargas	uso	3.00	5.00	10.00	1.00	0.40 (NC)
	nieve	-	-	-	0.60 (NC)	0.60

(NC) no concomitante

El peso propio de la estructura ha sido incluido automáticamente en los cálculos por los programas informáticos empleados.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso					
Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	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 20°	1 ^{(4)/(5)}	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

ACCIONES EÓLICAS	
Zona eólica	A
Velocidad básica (m/s)	26
Grado de aspereza	IV (zona urbana, industrial o forestal)

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID



ACCIONES SÍSMICAS	
Localidad	Getafe (Madrid)
Aceleración básica	< 0.04 g
Coefficiente de contribución	-
Número de nodos	-
Amortiguamiento	-
Coefficiente de riesgo	-
Coefficiente tipo de suelo	-
Ductilidad de la estructura	-
Parte de sobrecarga a considerar	-
Parte de nieve a considerar	-
Consideración necesaria	NO

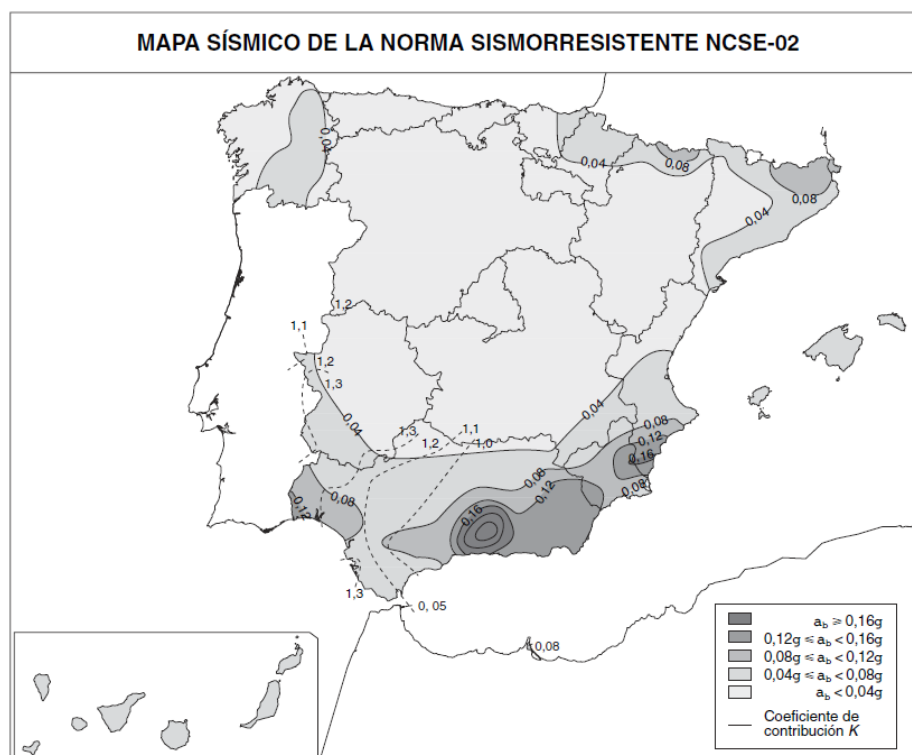


Figura 2.1 Mapa de Peligrosidad Sísmica

Para edificaciones de importancia normal o especial, y aceleración sísmica básica inferior a 0.04g, no es necesaria la consideración de acciones sísmicas.

ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS	
Distancia máxima entre juntas de dilatación (m)	39.6
Consideración necesaria (>40 m)	NO

3.2.- MATERIALES

Los materiales a utilizar, así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en los siguientes cuadros:

a.- Hormigón armado

Elemento	Zapatas	Pilotes (gimnasio)	Muros y losas de cimentación	Estructura interior	Estructura exterior	Toda la obra
Tipificación	HA-25/B/20/II _a	HA-25/F/12/II _a	HA-25/B/20/II _a	HA-25/B/20/I	HA-25/B/20/II _a	-
Resistencia característica a los 28 días (MPa)	-	-	-	-	-	25
Tipo de cemento	-	-	-	-	-	CEM-I/II
Cantidad máxima de cemento (kg/m³)	-	-	-	-	-	500
Cantidad mínima de cemento (kg/m³)	275	-	275	250	275	-
Tamaño máximo del árido (mm)	20	12	20	20	20	-
Tipo de ambiente	II _a	II _a	II _a	I	II _a	-
Consistencia	-		-	-	-	Blanda
Asiento cono de Abrams (cm)	6-9	18-20	6-9	6-9	6-9	
Sistema de compactación	-	-	-	-	-	vibración
Nivel de control previsto	-	-	-	-	-	estadístico
Coeficiente parcial de seguridad	-	-	-	-	-	1.50

ACERO CORRUGADO

Tipificación	B500S ó B500SD
Límite elástico (MPa)	500.0
Nivel de control previsto	normal
Coeficiente parcial de seguridad	1.15

b.- Acero laminado y conformado

ACERO LAMINADO Y CONFORMADO	
Clase y designación	S275
Límite elástico (MPa)	275
Nivel de control previsto	normal
Coeficiente parcial de seguridad	1.05

c.- Control de la ejecución

EJECUCIÓN	
Nivel de control	normal
Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables permanentes	1.35
Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables variables	1.50

3.3.- LÍMITES DE DEFORMACIÓN

El cálculo de deformaciones es un cálculo de estados límites de utilización con las cargas de servicio, coeficiente de mayoración de acciones 1, y de minoración de resistencias 1. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la Norma EHE.

Los límites impuestos son los siguientes:

DEFORMACIONES MÁXIMAS ADMISIBLES		
Instrucción	Flecha total	Flecha activa
CTE-DB-SE	L/300	L/300 (cubiertas)
		L/400 (tabiques ordinarios)
		L/500 (tabiques frágiles)
EHE-08	L/250 y L/500+1 cm	L/400 (vigas)
		L/500 y L/100+0.5 cm (forjados)
EAE-10	-	L/300 (cubiertas)
		L/400 (tabiques ordinarios)
		L/500 (tabiques frágiles)

3.4.- MÉTODO DE CÁLCULO

a.- Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad. El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio y agotamiento o rotura (frente a solicitaciones normales, cortante, torsión y punzonamiento).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas) y fisuración.

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la Norma EHE:

Situación una acción variable: $\gamma_{fg} \cdot G + \gamma_{fq} \cdot Q$

Situación dos o más acciones variables: $\gamma_{fg} \cdot G + 0.9 (\gamma_{fq} \cdot Q) + 0.9 (\gamma_{fq} \cdot W)$

Situaciones sísmicas: $\gamma_{fg} \cdot G + \Sigma (0.8 \cdot \gamma_{fq} \cdot Q) + \gamma_A \cdot A_E$

En donde G representa las acciones permanentes, Q las variables, W las eólicas y A_E las sísmicas, todas ellas características.

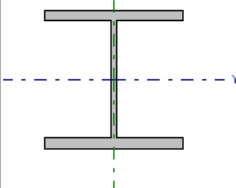
La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se hará de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

b.- Acero laminado y conformado

Se dimensionan los elementos metálicos de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico "DB-SE-A, Seguridad Estructural, Acero", y la norma EAE-11, determinándose las tensiones y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo con los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

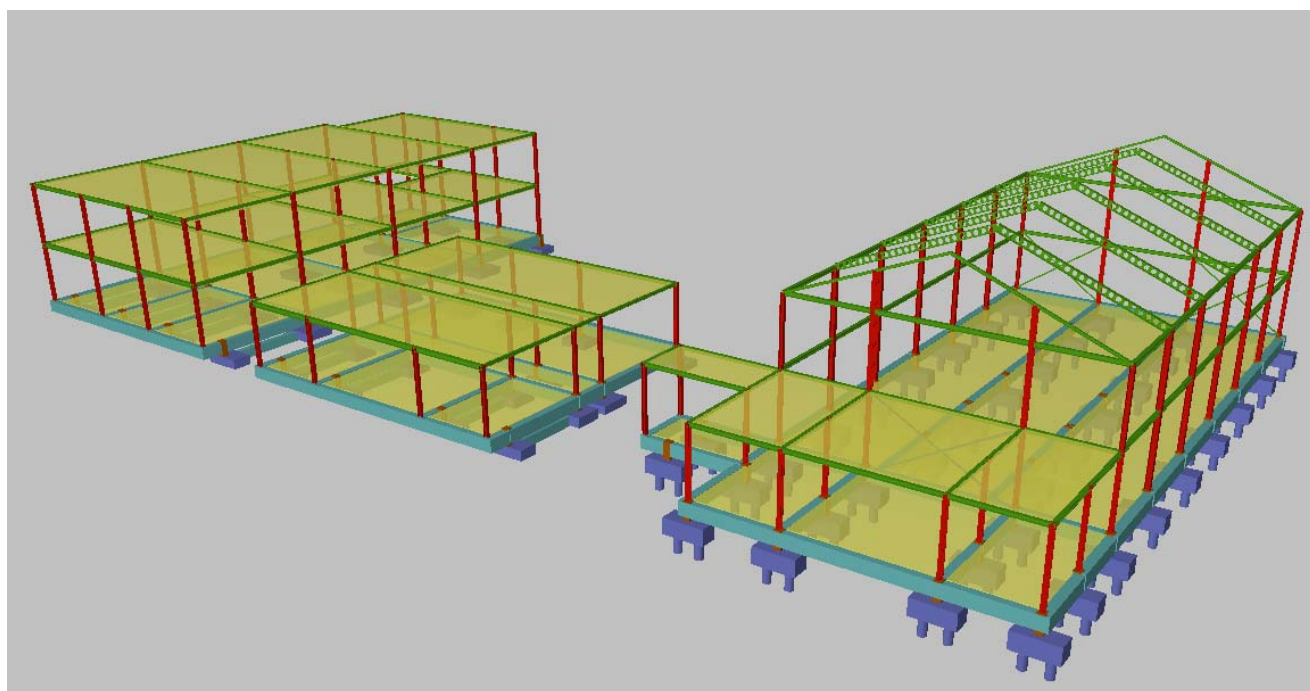
Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la Norma. La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de las tensiones y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la Norma.

Perfil: HEB-140 Material: Acero (S275)							
	Tramo		Luz libre (m)	Características mecánicas			
	Origen	Extremo		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	B33	B49	3.980	43.00	1509.00	550.00	22.50
	Notas:						
	(1) Inercia respecto al eje indicado						
	(2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	1.00	1.00		
	L _K	0.000	0.000	3.980	3.980		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

3.5.- PROGRAMAS INFORMÁTICOS

En el dimensionamiento se han empleado los programas CYPECAD, versión 2018.c, de la Empresa CYPE Ingenieros, S.A., mediante la modelización completa de la estructura en 3D, tal y como se aprecia a continuación:



a.- Descripción del análisis efectuado por el programa

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando parte todos los elementos que definen la estructura: pilares, muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad). Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

b.- Consideración de efectos de 2º orden

Se considera, cuando se define hipótesis de **Viento** o **Sismo**, el cálculo de la amplificación de esfuerzos producidos por la actuación de dichas cargas horizontales.

El método está basado en el efecto **P-delta** debido a los desplazamientos producidos por las acciones horizontales, abordando de forma sencilla los efectos de segundo orden a partir de un cálculo de primer orden, y un comportamiento lineal de los materiales, con unas características mecánicas calculadas con las secciones brutas de los materiales y su módulo de elasticidad secante.

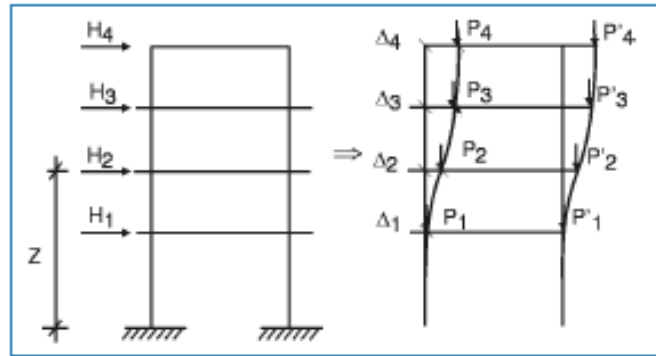
Se denomina γ_z al coeficiente amplificador del coeficiente de mayoración de las hipótesis debidas a las acciones horizontales para todas las combinaciones en las que actúan dichas acciones horizontales. En el Código Modelo *CEB-FIP 1990*, se aplica un método de amplificación de momentos que recomienda, a falta de un cálculo más preciso, reducir las rigideces un 50%, o lo que es lo mismo, un coeficiente amplificador de los desplazamientos = $1 / 0.50 = 2.00$. Para este supuesto se puede considerar que si γ_z es mayor que 1.50, se debe rigidizar más la estructura en esa dirección, ya que la estructura es muy deformable y poco estable en esa dirección. Si γ_z es menor que 1.35, su efecto será pequeño y prácticamente despreciable.

c.- Método de cálculo de acciones horizontales

c1.- Acciones eólicas

Para la obtención de la carga de viento se considera lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico "DB-SE-AE, Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación". Basta para ello definir la zona eólica (A, B ó C) y el grado de aspereza (I a V).

Se generan de forma automática las cargas horizontales en cada planta, en dos direcciones ortogonales **X**, **Y**, y en ambos sentidos (**+X**, **-X**, **+Y**, **-Y**). Se puede definir un coeficiente de cargas para cada dirección y sentido de actuación del viento, que multiplica a la presión total del **Viento**. Si un edificio está aislado, actuará la presión en la cara de barlovento, y la succión en la de sotavento. Se define como ancho de banda a la longitud de fachada perpendicular a la dirección del **Viento**. Conocido el ancho de banda de una planta, y las alturas de la planta superior e inferior a la planta, si se multiplican la semisuma de las alturas por el ancho de banda se obtiene la superficie expuesta al **Viento** en esa planta, que multiplicada a su vez por la presión total calculada a esa altura y por el coeficiente de cargas, obtendríamos la carga de **Viento** en esa planta y en esa dirección.



c2.- Acciones sísmicas

No de aplicación en nuestro caso.

d.- Dimensionado de secciones

Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplean el **método de la parábola-rectángulo y el diagrama rectangular**, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero.

Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas y máximas indicadas por la Norma, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas. Para el dimensionado a esfuerzo cortante se efectúa la comprobación a compresión oblicua realizada en el borde de apoyo directo, y el dimensionado de los estribos a partir del borde de apoyo a una distancia de un canto útil.

e.- Cálculo de deformaciones en vigas de hormigón

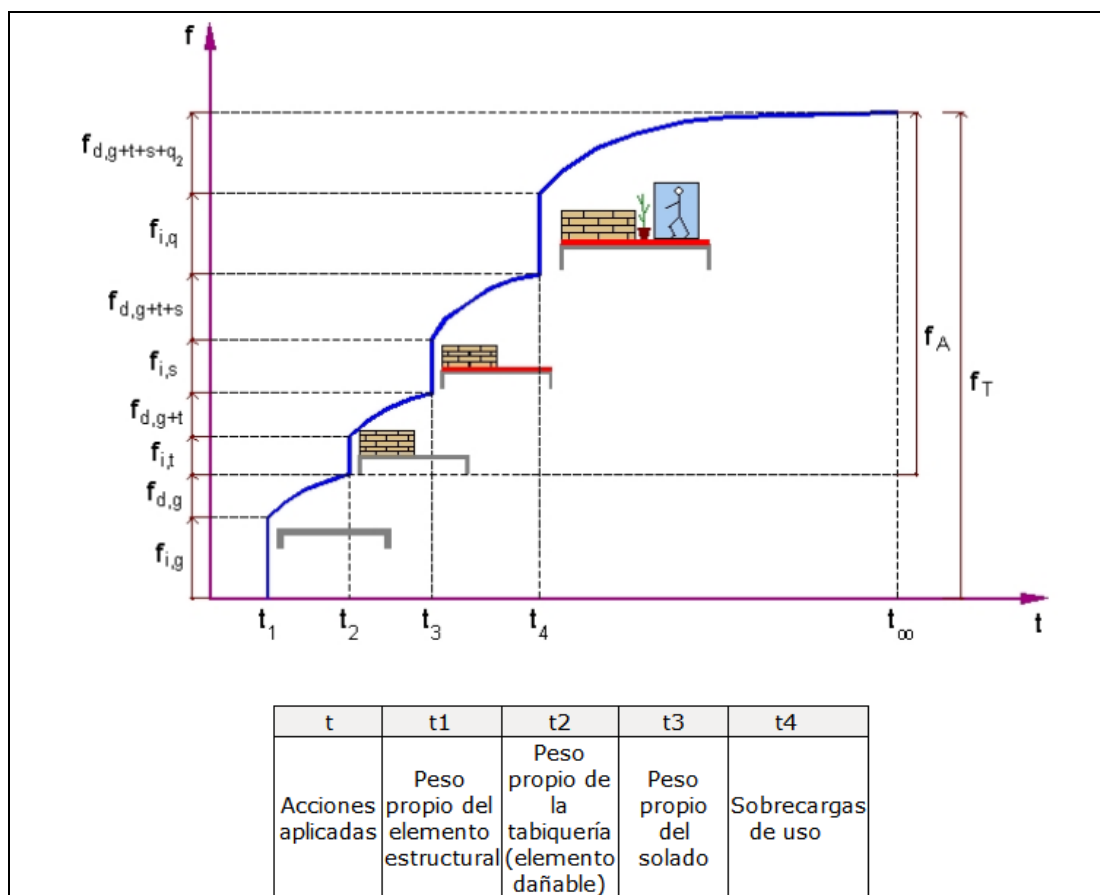
Para la determinación de la flecha total a plazo infinito, se definen los coeficientes de fluencia a aplicar tanto para peso propio como para sobrecarga, que multiplicarán a la flecha instantánea para obtener la flecha diferida. La flecha total será la suma de la flecha instantánea más la diferida.

Se determina la flecha máxima activa en vigas utilizando el método de la doble integración de curvaturas. Analizando una serie de puntos se obtiene la inercia bruta, homogeneizada, fisurada y el giro por hipótesis, calculado a partir de la ley de variación de curvaturas.

La flecha activa está formada por la flecha instantánea de todas las cargas que actúan con posterioridad a la construcción de los tabiques, más la diferida de las cargas permanentes a partir del instante de construcción de los mismos.

Es necesario, por tanto, considerar una "historia de carga" de los elementos no estructurales. Para ello se parte de los resultados obtenidos en las dos hipótesis consideradas: cargas permanentes y sobrecargas, y se evalúa la flecha activa aplicando unos coeficientes a cada fracción de carga en función de la edad en que se aplican. Suponiendo un ritmo de construcción normal en este tipo de edificios:

- Se ejecuta un forjado por semana.
- Se mantienen tres plantas apuntaladas simultáneamente.
- La tabiquería y cerramientos se ejecutan a 1 mes del hormigonado.
- El material se apila uniformemente en cada planta.
- El solado se construye 2 meses después de la tabiquería (3 meses del hormigonado).
- La sobrecarga de uso actúa en 3 meses.



Los coeficientes para cada fracción de carga serán:

HIPÓTESIS	Carga aplicada	% (Respecto al total de la hipótesis)	Coeficiente para flecha activa	
			instantánea	diferida
Carga permanente	Peso Propio Forj+ Vigas	60%	0 (1)	1.30 (2)
	Solado	20%	1 (5)	1.00 (6)
	Tabiquería	20%	0 (3)	1.30 (4)
Sobrecarga (7)	Frecuente	100%	1 (8)	0.00 (8)
	Cuasi-permanente	60%	0 (9)	1.00 (9)

Los criterios en los que se basan los coeficientes anteriores son los siguientes:

- (1) La flecha instantánea de peso propio no forma parte de la flecha activa ya que actúa antes de la construcción de los tabiques.

- (2) También ha actuado ya una parte de la flecha diferida de peso propio y debe computarse solamente la que ocurre desde la construcción de la tabiquería, 1 mes (0.70) hasta plazo infinito, 5 años (2.00). Por tanto el coeficiente para flecha diferida será $2.00-0.70=1.30$.
- (3) Se ha considerado que la flecha instantánea de la tabiquería no forma parte de la flecha activa. Este criterio realmente depende del sistema de construcción empleado: si el material se apila en planta antes de construir el elemento, es cierto, puesto que el tabique se construye sobre la estructura ya deformada por la carga del peso de los materiales que constituyen el tabique.
- (4) El coeficiente de flecha diferida para la tabiquería, supuesto que se construye a 1 mes (0.70), respecto a plazo infinito, 5 años (2.00), será: $2.00-0.70 = 1.30$.
- (5) El solado se coloca después de la tabiquería y, por tanto, sí se considera su flecha instantánea.
- (6) El coeficiente de flecha diferida para el solado supuesto que se construye a 3 meses (1,00), respecto a plazo infinito, 5 años (2.00), será: $2.00-1.00 = 1.00$.
- (7) Se considera la diferencia entre sobrecarga de uso de carácter frecuente y cuasi-permanente dadas en la tabla A.4 del ANEXO A. Valores de Acciones, de la Instrucción EHE.
- (8) La sobrecarga de uso de carácter frecuente sí produce flecha instantánea, pero al no ser una carga permanente no se considera su flecha diferida.
- (9) La flecha instantánea de la parte de sobrecarga de uso de carácter cuasi-permanente no se considera ya que está incluida dentro del porcentaje de sobrecarga frecuente. El coeficiente de flecha diferida desde el momento de entrada en uso del edificio, 3 meses (1.00) hasta plazo infinito, 5 años (2.00), será: $2.00-1.00 = 1.00$.

Para evaluar la flecha activa debida a las dos hipótesis se utilizan los coeficientes:

CARGAS PERMANENTES: $0.60 \times (0+1.30)+0.20 \times (1+1.00)+0.20 \times (0+1.30) = 1.44$

SOBRECARGAS: $1.00 \times (1+0)+0.60 \times (0+1.00) = 1.60$

En definitiva, la flecha activa en vigas se obtiene con la expresión:

$F_a = 1.44 \times F_g + 1.60 \times F_q$

F_g = Flecha instantánea debida a la hipótesis de cargas permanentes.

F_q = Flecha instantánea debida a la hipótesis de sobrecargas.

Respecto a la flecha total, los coeficientes de fluencia empleados son:

CARGAS PERMANENTES: $(1.00-0.00) + (2.00-1.30) = 1.70$

SOBRECARGAS: $2.00-1.00 = 1.00$

Por tanto, la flecha total se obtiene de la expresión:

$F_t = 1.70 \times F_g + 1.00 \times F_q$

e.- ESTRUCTURA METÁLICA

Se efectúan dos tipos de verificaciones de acuerdo con DB-SE-A, las relativas a:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos).
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio).

El análisis se lleva a cabo de acuerdo con hipótesis simplificadoras mediante modelos, congruentes entre sí, adecuados al estado límite a comprobar y de diferente nivel de detalle, que permiten obtener esfuerzos y desplazamientos en las piezas de la estructura y en sus uniones entre sí y con los cimientos.

Normalmente se utilizan modelos elásticos y lineales en las comprobaciones frente a estados límite de servicio. Frente a estados límite últimos pueden emplearse modelos en régimen elástico, elástico con redistribución de momentos, elastoplástico, rígido-plástico o cualquier combinación coherente.

La comprobación frente a los estados límites últimos supone, de acuerdo con el DB, el análisis y la verificación ordenada de la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones. Aunque en el caso de las clases 1 y 2 es una opción holgadamente segura, es admisible utilizar en cualquier caso criterios de comprobación basados en distribuciones elásticas de tensiones, siempre que en ningún punto de la sección, (y en clase 4, considerando sólo la eficaz), las tensiones de cálculo, combinadas conforme al criterio de plastificación de Von Mises, superen la resistencia de cálculo.

En el cálculo de las deformaciones se tiene en consideración la rigidez de las uniones y de las secciones esbeltas, los efectos de segundo orden, la posible existencia de plastificaciones locales y el proceso constructivo.

3.6.- CIMENTACIÓN

De acuerdo con el informe geotécnico de referencia (geonoc, obra nº3005, noviembre 2015), en las zonas de los edificios de primaria e infantil:

- Las zapatas se empotrarán en el nivel B (estrato semirocoso blanquecino muy duro, costra calcárea).
- El fondo de excavación se dejará perfectamente regularizado. Los últimos 10 cm se retirarán inmediatamente antes de verter el hormigón de limpieza.
- Tensión admisible del terreno 0.30 MPa.
- No es preceptivo el empleo de cemento sulforresistente.

En el gimnasio, no obstante, de acuerdo con el sondeo S-6, la profundidad del firme hace necesario el empleo de pilotes, empotrados en el nivel C de arcillas limosas:

- Resistencia por fuste nivel C: 0.10 MPa.
- Resistencia por punta nivel C: 8.0 MPa.

ANEXO

CÁLCULOS INFORMÁTICOS

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Sismo	3
4.4.- Hipótesis de carga.....	3
4.5.- Listado de cargas.....	3
5.- ESTADOS LÍMITE.....	6
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	6
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y).....	7
6.2.- Combinaciones.....	9
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	19
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	20
8.1.- Pilares.....	20
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	21
10.- LISTADO DE PAÑOS.....	22
10.1.- Autorización de uso.....	23
11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	25
12.- MATERIALES UTILIZADOS.....	25
12.1.- Hormigones.....	25
12.2.- Aceros por elemento y posición.....	25
12.2.1.- Aceros en barras.....	25
12.2.2.- Aceros en perfiles.....	25



1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2018

Número de licencia: 93721

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Clave: C1804-BERCIAL-ARMILAS-2

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m ²)
	Categoría	Valor (kN/m ²)	
P. CUBIERTA	G1	1.0	3.0
P. PRIMERA	C	3.0	2.0
P. BAJA	C	3.0	2.0
Cimentación	C	0.0	0.0

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.420	0.19	0.70	-0.30	0.11	0.70	-0.30



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
P. CUBIERTA	1.71	0.719	0.719
P. PRIMERA	1.34	0.561	0.561
P. BAJA	1.34	0.561	0.561

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
P. CUBIERTA	63.00	33.00
P. BAJA y P. PRIMERA	88.00	51.00

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X: 1.00
+Y: 1.00 -Y: 1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
P. CUBIERTA	90.611	47.463
P. PRIMERA	197.556	114.493
P. BAJA	123.473	71.558

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G1) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	SCn	Nieve

4.5.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
P. BAJA	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-74.66,1.50) (-74.66,8.15)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-74.66,8.15) (-74.66,16.30)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-74.66,16.30) (-74.66,24.47)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-74.63,24.44) (-73.13,24.44)



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-73.10,28.34) (-73.10,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-73.07,31.29) (-69.19,31.29)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-69.19,31.29) (-62.99,31.29)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-62.99,31.29) (-58.78,31.29)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-58.76,24.47) (-58.76,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-58.76,16.30) (-58.76,24.47)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-58.76,8.15) (-58.76,16.30)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-58.76,1.50) (-58.76,8.15)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-53.33,1.50) (-53.33,7.25)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-53.33,7.25) (-53.33,9.50)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-53.33,9.50) (-53.33,16.87)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-53.21,16.95) (-48.42,16.95)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-48.42,16.95) (-42.72,16.95)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-42.72,16.95) (-35.21,16.95)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-35.01,9.50) (-35.01,16.87)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-35.01,7.25) (-35.01,9.50)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-35.01,1.50) (-35.01,7.25)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-35.01,0.00) (-35.01,1.50)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-53.33,-0.00) (-53.33,1.50)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-58.76,-0.00) (-58.76,1.50)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-74.66,0.00) (-74.66,1.50)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-22.49,-0.05) (-17.51,-0.05)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-17.51,-0.05) (-9.70,-0.05)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-9.70,-0.05) (-5.22,-0.05)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-5.03,-0.00) (-5.03,4.08)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-5.03,4.08) (-5.03,8.13)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-22.68,0.00) (-22.68,4.96)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-27.20,4.95) (-22.49,4.95)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-28.70,4.95) (-27.20,4.95)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-28.70,8.03) (-27.20,8.03)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-27.20,8.03) (-22.49,8.03)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-22.49,8.13) (-17.51,8.13)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-17.51,8.13) (-9.70,8.13)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-9.70,8.13) (-5.22,8.13)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-22.68,8.13) (-22.68,13.38)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-22.68,13.38) (-22.68,18.63)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-22.68,18.63) (-22.68,23.88)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-22.68,23.88) (-22.68,29.13)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-22.68,29.13) (-22.68,34.38)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-22.68,34.38) (-22.68,39.63)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-22.49,39.71) (-16.73,39.71)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-16.73,39.71) (-10.98,39.71)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-10.98,39.71) (-5.22,39.71)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-5.03,34.38) (-5.03,39.63)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-5.03,29.13) (-5.03,34.38)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-5.03,23.88) (-5.03,29.13)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-5.03,18.63) (-5.03,23.88)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-5.03,13.38) (-5.03,18.63)
	Cargas muertas	Lineal	20.00	(-5.03,8.13) (-5.03,13.38)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-68.66,24.45) (-68.66,26.56)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-73.25,24.43) (-73.25,28.28)
	Cargas muertas	Lineal	18.00	(-73.10,28.35) (-73.10,24.44)



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	15.00	(-68.47,24.47) (-68.47,26.53)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	15.00	(-72.97,24.47) (-72.97,28.26)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	2.00	(-68.10,28.38) (-58.73,28.38) (-58.73,24.42) (-65.33,24.42) (-65.33,0.11) (-68.14,0.11)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	2.00	(-45.64,-0.01) (-45.64,16.95) (-42.69,16.95) (-42.69,-0.02)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	2.00	(-19.91,1.25) (-17.54,1.25) (-17.54,8.18) (-28.79,8.18) (-28.79,4.94) (-19.91,4.94)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	2.00	(-22.50,8.15) (-5.23,8.15) (-5.23,39.68) (-22.53,39.68)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	7.00	(-8.09,0.01) (-8.09,4.15) (-5.19,4.15) (-5.19,0.01)
P. PRIMERA	Cargas muertas	Lineal	15.00	(-67.93,26.27) (-67.93,28.33)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-53.21,16.87) (-48.42,16.87)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-48.42,16.87) (-42.72,16.87)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-42.72,16.87) (-35.21,16.87)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-35.21,-0.00) (-35.21,7.25)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-35.21,7.25) (-35.21,9.50)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-35.21,9.50) (-35.21,16.87)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-53.21,0.00) (-48.42,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-48.42,0.00) (-40.00,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-40.00,0.00) (-35.21,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-53.21,0.00) (-53.21,7.25)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-53.21,7.25) (-53.21,9.50)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-53.21,9.50) (-53.21,16.87)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-28.70,8.13) (-22.49,8.13)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-28.70,4.96) (-22.49,4.96)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-22.49,-0.00) (-22.49,4.96)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-22.49,0.00) (-17.51,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-17.51,0.00) (-9.70,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-9.70,0.00) (-5.22,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-5.22,0.00) (-5.22,4.08)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-5.22,4.08) (-5.22,8.13)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-22.49,8.13) (-17.51,8.13)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-17.51,8.13) (-9.70,8.13)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-9.70,8.13) (-5.22,8.13)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-58.78,0.00) (-58.78,8.15)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-58.78,8.15) (-58.78,16.30)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-58.78,16.30) (-58.78,24.47)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-58.78,24.47) (-58.78,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-62.99,31.32) (-58.78,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-69.19,31.32) (-62.99,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-73.07,31.32) (-69.19,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-73.07,24.47) (-73.07,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-74.63,24.47) (-73.09,24.47)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-74.63,16.30) (-74.63,24.47)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-74.63,8.15) (-74.63,16.30)
	Cargas muertas	Lineal	10.00	(-74.63,-0.00) (-74.63,8.15)
	Cargas muertas	Superficial	1.00	(-35.21,16.87) (-42.72,16.87) (-48.42,16.87) (-53.21,16.87) (-53.21,9.50) (-48.42,9.50) (-40.00,9.50) (-35.21,9.50)
	Cargas muertas	Superficial	1.00	(-35.21,9.50) (-40.00,9.50) (-48.42,9.50) (-53.21,9.50) (-53.21,7.25) (-48.42,7.25) (-40.00,7.25) (-35.21,7.25)
	Cargas muertas	Superficial	1.00	(-35.21,7.25) (-40.00,7.25) (-48.42,7.25) (-53.21,7.25) (-53.21,0.00) (-48.42,0.00) (-40.00,0.00) (-35.21,0.00)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	15.00	(-67.86,26.31) (-67.86,28.40)



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	2.00	(-68.12,0.01) (-68.12,24.46) (-67.90,24.46) (-67.90,28.40) (-66.97,28.40) (-66.97,30.08) (-65.31,30.08) (-65.31,0.01)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	-2.00	(-35.21,7.25) (-40.00,7.25) (-48.42,7.25) (-53.21,7.25) (-53.21,0.00) (-48.42,0.00) (-40.00,0.00) (-35.21,0.00)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	-2.00	(-35.21,9.50) (-40.00,9.50) (-48.42,9.50) (-53.21,9.50) (-53.21,7.25) (-48.42,7.25) (-40.00,7.25) (-35.21,7.25)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	-2.00	(-35.21,16.87) (-42.72,16.87) (-48.42,16.87) (-53.21,16.87) (-53.21,9.50) (-48.42,9.50) (-40.00,9.50) (-35.21,9.50)
P. CUBIERTA	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-74.63,0.22) (-74.63,8.15)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-74.63,8.15) (-74.63,16.30)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-74.63,16.30) (-74.63,24.47)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-73.07,24.47) (-73.07,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-58.78,0.25) (-58.78,8.15)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-58.78,8.15) (-58.78,16.30)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-58.78,16.30) (-58.78,24.47)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-58.78,24.47) (-58.78,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-73.07,31.32) (-69.19,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-69.19,31.32) (-62.99,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-62.99,31.32) (-58.78,31.32)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-74.63,24.47) (-73.05,24.47)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-74.63,0.15) (-69.19,0.15)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-69.19,0.15) (-64.23,0.15)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(-64.23,0.15) (-58.78,0.15)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$



- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones: EHE-08

Cuasipermanente				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (G1)	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
V(+X exc. +)	Viento +X exc. +
V(+X exc. -)	Viento +X exc. -
V(-X exc. +)	Viento -X exc. +
V(-X exc. -)	Viento -X exc. -
V(+Y exc. +)	Viento +Y exc. +
V(+Y exc. -)	Viento +Y exc. -
V(-Y exc. +)	Viento -Y exc. +
V(-Y exc. -)	Viento -Y exc. -
SCn	SCn

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SCn
1	1.000	1.000											
2	1.350	1.350											
3	1.000	1.000	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	1.000	1.000			1.500								
6	1.350	1.350			1.500								
7	1.000	1.000	1.050		1.500								
8	1.350	1.350	1.050		1.500								
9	1.000	1.000	1.500		0.900								
10	1.350	1.350	1.500		0.900								
11	1.000	1.000				1.500							
12	1.350	1.350				1.500							
13	1.000	1.000	1.050			1.500							
14	1.350	1.350	1.050			1.500							
15	1.000	1.000	1.500			0.900							
16	1.350	1.350	1.500			0.900							
17	1.000	1.000					1.500						
18	1.350	1.350					1.500						
19	1.000	1.000	1.050				1.500						
20	1.350	1.350	1.050				1.500						
21	1.000	1.000	1.500				0.900						
22	1.350	1.350	1.500				0.900						
23	1.000	1.000						1.500					
24	1.350	1.350						1.500					
25	1.000	1.000	1.050					1.500					
26	1.350	1.350	1.050					1.500					
27	1.000	1.000	1.500					0.900					
28	1.350	1.350	1.500					0.900					
29	1.000	1.000							1.500				
30	1.350	1.350							1.500				
31	1.000	1.000	1.050						1.500				
32	1.350	1.350	1.050						1.500				
33	1.000	1.000	1.500						0.900				
34	1.350	1.350	1.500						0.900				
35	1.000	1.000								1.500			
36	1.350	1.350								1.500			
37	1.000	1.000	1.050							1.500			
38	1.350	1.350	1.050							1.500			
39	1.000	1.000	1.500							0.900			
40	1.350	1.350	1.500							0.900			
41	1.000	1.000									1.500		
42	1.350	1.350									1.500		
43	1.000	1.000	1.050								1.500		
44	1.350	1.350	1.050								1.500		
45	1.000	1.000	1.500								0.900		
46	1.350	1.350	1.500								0.900		
47	1.000	1.000										1.500	
48	1.350	1.350										1.500	
49	1.000	1.000	1.050									1.500	
50	1.350	1.350	1.050									1.500	
51	1.000	1.000	1.500									0.900	
52	1.350	1.350	1.500									0.900	
53	1.000	1.000											1.500
54	1.350	1.350											1.500
55	1.000	1.000	1.050										1.500
56	1.350	1.350	1.050										1.500
57	1.000	1.000			0.900								1.500
58	1.350	1.350			0.900								1.500
59	1.000	1.000	1.050		0.900								1.500
60	1.350	1.350	1.050		0.900								1.500
61	1.000	1.000				0.900							1.500
62	1.350	1.350				0.900							1.500
63	1.000	1.000	1.050			0.900							1.500
64	1.350	1.350	1.050			0.900							1.500
65	1.000	1.000					0.900						1.500
66	1.350	1.350					0.900						1.500
67	1.000	1.000	1.050				0.900						1.500
68	1.350	1.350	1.050				0.900						1.500
69	1.000	1.000						0.900					1.500
70	1.350	1.350						0.900					1.500
71	1.000	1.000	1.050					0.900					1.500



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Scn
72	1.350	1.350	1.050					0.900					1.500
73	1.000	1.000							0.900				1.500
74	1.350	1.350							0.900				1.500
75	1.000	1.000	1.050						0.900				1.500
76	1.350	1.350	1.050						0.900				1.500
77	1.000	1.000								0.900			1.500
78	1.350	1.350								0.900			1.500
79	1.000	1.000	1.050							0.900			1.500
80	1.350	1.350	1.050							0.900			1.500
81	1.000	1.000									0.900		1.500
82	1.350	1.350									0.900		1.500
83	1.000	1.000	1.050								0.900		1.500
84	1.350	1.350	1.050								0.900		1.500
85	1.000	1.000										0.900	1.500
86	1.350	1.350										0.900	1.500
87	1.000	1.000	1.050									0.900	1.500
88	1.350	1.350	1.050									0.900	1.500
89	1.000	1.000	1.500										0.750
90	1.350	1.350	1.500										0.750
91	1.000	1.000			1.500								0.750
92	1.350	1.350			1.500								0.750
93	1.000	1.000	1.050		1.500								0.750
94	1.350	1.350	1.050		1.500								0.750
95	1.000	1.000	1.500		0.900								0.750
96	1.350	1.350	1.500		0.900								0.750
97	1.000	1.000				1.500							0.750
98	1.350	1.350				1.500							0.750
99	1.000	1.000	1.050			1.500							0.750
100	1.350	1.350	1.050			1.500							0.750
101	1.000	1.000	1.500			0.900							0.750
102	1.350	1.350	1.500			0.900							0.750
103	1.000	1.000					1.500						0.750
104	1.350	1.350					1.500						0.750
105	1.000	1.000	1.050				1.500						0.750
106	1.350	1.350	1.050				1.500						0.750
107	1.000	1.000	1.500				0.900						0.750
108	1.350	1.350	1.500				0.900						0.750
109	1.000	1.000						1.500					0.750
110	1.350	1.350						1.500					0.750
111	1.000	1.000	1.050					1.500					0.750
112	1.350	1.350	1.050					1.500					0.750
113	1.000	1.000	1.500					0.900					0.750
114	1.350	1.350	1.500					0.900					0.750
115	1.000	1.000							1.500				0.750
116	1.350	1.350							1.500				0.750
117	1.000	1.000	1.050						1.500				0.750
118	1.350	1.350	1.050						1.500				0.750
119	1.000	1.000	1.500						0.900				0.750
120	1.350	1.350	1.500						0.900				0.750
121	1.000	1.000								1.500			0.750
122	1.350	1.350								1.500			0.750
123	1.000	1.000	1.050							1.500			0.750
124	1.350	1.350	1.050							1.500			0.750
125	1.000	1.000	1.500							0.900			0.750
126	1.350	1.350	1.500							0.900			0.750
127	1.000	1.000									1.500		0.750
128	1.350	1.350									1.500		0.750
129	1.000	1.000	1.050								1.500		0.750
130	1.350	1.350	1.050								1.500		0.750
131	1.000	1.000	1.500								0.900		0.750
132	1.350	1.350	1.500								0.900		0.750
133	1.000	1.000										1.500	0.750
134	1.350	1.350										1.500	0.750
135	1.000	1.000	1.050									1.500	0.750
136	1.350	1.350	1.050									1.500	0.750
137	1.000	1.000	1.500									0.900	0.750
138	1.350	1.350	1.500									0.900	0.750
139	1.000	1.000		1.500									
140	1.350	1.350		1.500									



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SCn
1	1.000	1.000											
2	1.600	1.600											
3	1.000	1.000	1.600										
4	1.600	1.600	1.600										
5	1.000	1.000			1.600								
6	1.600	1.600			1.600								
7	1.000	1.000	1.120		1.600								
8	1.600	1.600	1.120		1.600								
9	1.000	1.000	1.600		0.960								
10	1.600	1.600	1.600		0.960								
11	1.000	1.000				1.600							
12	1.600	1.600				1.600							
13	1.000	1.000	1.120			1.600							
14	1.600	1.600	1.120			1.600							
15	1.000	1.000	1.600			0.960							
16	1.600	1.600	1.600			0.960							
17	1.000	1.000					1.600						
18	1.600	1.600					1.600						
19	1.000	1.000	1.120				1.600						
20	1.600	1.600	1.120				1.600						
21	1.000	1.000	1.600				0.960						
22	1.600	1.600	1.600				0.960						
23	1.000	1.000						1.600					
24	1.600	1.600						1.600					
25	1.000	1.000	1.120					1.600					
26	1.600	1.600	1.120					1.600					
27	1.000	1.000	1.600					0.960					
28	1.600	1.600	1.600					0.960					
29	1.000	1.000							1.600				
30	1.600	1.600							1.600				
31	1.000	1.000	1.120						1.600				
32	1.600	1.600	1.120						1.600				
33	1.000	1.000	1.600						0.960				
34	1.600	1.600	1.600						0.960				
35	1.000	1.000								1.600			
36	1.600	1.600								1.600			
37	1.000	1.000	1.120							1.600			
38	1.600	1.600	1.120							1.600			
39	1.000	1.000	1.600							0.960			
40	1.600	1.600	1.600							0.960			
41	1.000	1.000									1.600		
42	1.600	1.600									1.600		
43	1.000	1.000	1.120								1.600		
44	1.600	1.600	1.120								1.600		
45	1.000	1.000	1.600								0.960		
46	1.600	1.600	1.600								0.960		
47	1.000	1.000										1.600	
48	1.600	1.600										1.600	
49	1.000	1.000	1.120									1.600	
50	1.600	1.600	1.120									1.600	
51	1.000	1.000	1.600									0.960	
52	1.600	1.600	1.600									0.960	
53	1.000	1.000											1.600
54	1.600	1.600											1.600
55	1.000	1.000	1.120										1.600
56	1.600	1.600	1.120										1.600
57	1.000	1.000			0.960								1.600
58	1.600	1.600			0.960								1.600
59	1.000	1.000	1.120		0.960								1.600
60	1.600	1.600	1.120		0.960								1.600
61	1.000	1.000				0.960							1.600
62	1.600	1.600				0.960							1.600
63	1.000	1.000	1.120			0.960							1.600
64	1.600	1.600	1.120			0.960							1.600
65	1.000	1.000					0.960						1.600
66	1.600	1.600					0.960						1.600
67	1.000	1.000	1.120				0.960						1.600
68	1.600	1.600	1.120				0.960						1.600
69	1.000	1.000						0.960					1.600
70	1.600	1.600						0.960					1.600
71	1.000	1.000	1.120					0.960					1.600



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Scn
72	1.600	1.600	1.120					0.960					1.600
73	1.000	1.000							0.960				1.600
74	1.600	1.600							0.960				1.600
75	1.000	1.000	1.120						0.960				1.600
76	1.600	1.600	1.120						0.960				1.600
77	1.000	1.000								0.960			1.600
78	1.600	1.600								0.960			1.600
79	1.000	1.000	1.120							0.960			1.600
80	1.600	1.600	1.120							0.960			1.600
81	1.000	1.000									0.960		1.600
82	1.600	1.600									0.960		1.600
83	1.000	1.000	1.120								0.960		1.600
84	1.600	1.600	1.120								0.960		1.600
85	1.000	1.000										0.960	1.600
86	1.600	1.600										0.960	1.600
87	1.000	1.000	1.120									0.960	1.600
88	1.600	1.600	1.120									0.960	1.600
89	1.000	1.000	1.600										0.800
90	1.600	1.600	1.600										0.800
91	1.000	1.000			1.600								0.800
92	1.600	1.600			1.600								0.800
93	1.000	1.000	1.120		1.600								0.800
94	1.600	1.600	1.120		1.600								0.800
95	1.000	1.000	1.600		0.960								0.800
96	1.600	1.600	1.600		0.960								0.800
97	1.000	1.000				1.600							0.800
98	1.600	1.600				1.600							0.800
99	1.000	1.000	1.120			1.600							0.800
100	1.600	1.600	1.120			1.600							0.800
101	1.000	1.000	1.600			0.960							0.800
102	1.600	1.600	1.600			0.960							0.800
103	1.000	1.000					1.600						0.800
104	1.600	1.600					1.600						0.800
105	1.000	1.000	1.120				1.600						0.800
106	1.600	1.600	1.120				1.600						0.800
107	1.000	1.000	1.600				0.960						0.800
108	1.600	1.600	1.600				0.960						0.800
109	1.000	1.000						1.600					0.800
110	1.600	1.600						1.600					0.800
111	1.000	1.000	1.120					1.600					0.800
112	1.600	1.600	1.120					1.600					0.800
113	1.000	1.000	1.600					0.960					0.800
114	1.600	1.600	1.600					0.960					0.800
115	1.000	1.000							1.600				0.800
116	1.600	1.600							1.600				0.800
117	1.000	1.000	1.120						1.600				0.800
118	1.600	1.600	1.120						1.600				0.800
119	1.000	1.000	1.600						0.960				0.800
120	1.600	1.600	1.600						0.960				0.800
121	1.000	1.000								1.600			0.800
122	1.600	1.600								1.600			0.800
123	1.000	1.000	1.120							1.600			0.800
124	1.600	1.600	1.120							1.600			0.800
125	1.000	1.000	1.600							0.960			0.800
126	1.600	1.600	1.600							0.960			0.800
127	1.000	1.000									1.600		0.800
128	1.600	1.600									1.600		0.800
129	1.000	1.000	1.120								1.600		0.800
130	1.600	1.600	1.120								1.600		0.800
131	1.000	1.000	1.600								0.960		0.800
132	1.600	1.600	1.600								0.960		0.800
133	1.000	1.000										1.600	0.800
134	1.600	1.600										1.600	0.800
135	1.000	1.000	1.120									1.600	0.800
136	1.600	1.600	1.120									1.600	0.800
137	1.000	1.000	1.600									0.960	0.800
138	1.600	1.600	1.600									0.960	0.800
139	1.000	1.000		1.600									
140	1.600	1.600		1.600									



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

▪ E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SCn
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	0.600										



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

- E.L.U. de rotura. Acero laminado



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SCn
1	0.800	0.800											
2	1.350	1.350											
3	0.800	0.800	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	0.800	0.800			1.500								
6	1.350	1.350			1.500								
7	0.800	0.800	1.050		1.500								
8	1.350	1.350	1.050		1.500								
9	0.800	0.800	1.500		0.900								
10	1.350	1.350	1.500		0.900								
11	0.800	0.800				1.500							
12	1.350	1.350				1.500							
13	0.800	0.800	1.050			1.500							
14	1.350	1.350	1.050			1.500							
15	0.800	0.800	1.500			0.900							
16	1.350	1.350	1.500			0.900							
17	0.800	0.800					1.500						
18	1.350	1.350					1.500						
19	0.800	0.800	1.050				1.500						
20	1.350	1.350	1.050				1.500						
21	0.800	0.800	1.500				0.900						
22	1.350	1.350	1.500				0.900						
23	0.800	0.800						1.500					
24	1.350	1.350						1.500					
25	0.800	0.800	1.050					1.500					
26	1.350	1.350	1.050					1.500					
27	0.800	0.800	1.500					0.900					
28	1.350	1.350	1.500					0.900					
29	0.800	0.800							1.500				
30	1.350	1.350							1.500				
31	0.800	0.800	1.050						1.500				
32	1.350	1.350	1.050						1.500				
33	0.800	0.800	1.500						0.900				
34	1.350	1.350	1.500						0.900				
35	0.800	0.800								1.500			
36	1.350	1.350								1.500			
37	0.800	0.800	1.050							1.500			
38	1.350	1.350	1.050							1.500			
39	0.800	0.800	1.500							0.900			
40	1.350	1.350	1.500							0.900			
41	0.800	0.800									1.500		
42	1.350	1.350									1.500		
43	0.800	0.800	1.050								1.500		
44	1.350	1.350	1.050								1.500		
45	0.800	0.800	1.500								0.900		
46	1.350	1.350	1.500								0.900		
47	0.800	0.800										1.500	
48	1.350	1.350										1.500	
49	0.800	0.800	1.050									1.500	
50	1.350	1.350	1.050									1.500	
51	0.800	0.800	1.500									0.900	
52	1.350	1.350	1.500									0.900	
53	0.800	0.800											1.500
54	1.350	1.350											1.500
55	0.800	0.800	1.050										1.500
56	1.350	1.350	1.050										1.500
57	0.800	0.800			0.900								1.500
58	1.350	1.350			0.900								1.500
59	0.800	0.800	1.050		0.900								1.500
60	1.350	1.350	1.050		0.900								1.500
61	0.800	0.800				0.900							1.500
62	1.350	1.350				0.900							1.500
63	0.800	0.800	1.050			0.900							1.500
64	1.350	1.350	1.050			0.900							1.500
65	0.800	0.800					0.900						1.500
66	1.350	1.350					0.900						1.500
67	0.800	0.800	1.050				0.900						1.500
68	1.350	1.350	1.050				0.900						1.500
69	0.800	0.800						0.900					1.500
70	1.350	1.350						0.900					1.500
71	0.800	0.800	1.050					0.900					1.500



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Scn
72	1.350	1.350	1.050					0.900					1.500
73	0.800	0.800							0.900				1.500
74	1.350	1.350							0.900				1.500
75	0.800	0.800	1.050						0.900				1.500
76	1.350	1.350	1.050						0.900				1.500
77	0.800	0.800								0.900			1.500
78	1.350	1.350								0.900			1.500
79	0.800	0.800	1.050							0.900			1.500
80	1.350	1.350	1.050							0.900			1.500
81	0.800	0.800									0.900		1.500
82	1.350	1.350									0.900		1.500
83	0.800	0.800	1.050								0.900		1.500
84	1.350	1.350	1.050								0.900		1.500
85	0.800	0.800										0.900	1.500
86	1.350	1.350										0.900	1.500
87	0.800	0.800	1.050									0.900	1.500
88	1.350	1.350	1.050									0.900	1.500
89	0.800	0.800	1.500										0.750
90	1.350	1.350	1.500										0.750
91	0.800	0.800			1.500								0.750
92	1.350	1.350			1.500								0.750
93	0.800	0.800	1.050		1.500								0.750
94	1.350	1.350	1.050		1.500								0.750
95	0.800	0.800	1.500		0.900								0.750
96	1.350	1.350	1.500		0.900								0.750
97	0.800	0.800				1.500							0.750
98	1.350	1.350				1.500							0.750
99	0.800	0.800	1.050			1.500							0.750
100	1.350	1.350	1.050			1.500							0.750
101	0.800	0.800	1.500			0.900							0.750
102	1.350	1.350	1.500			0.900							0.750
103	0.800	0.800					1.500						0.750
104	1.350	1.350					1.500						0.750
105	0.800	0.800	1.050				1.500						0.750
106	1.350	1.350	1.050				1.500						0.750
107	0.800	0.800	1.500				0.900						0.750
108	1.350	1.350	1.500				0.900						0.750
109	0.800	0.800						1.500					0.750
110	1.350	1.350						1.500					0.750
111	0.800	0.800	1.050					1.500					0.750
112	1.350	1.350	1.050					1.500					0.750
113	0.800	0.800	1.500					0.900					0.750
114	1.350	1.350	1.500					0.900					0.750
115	0.800	0.800							1.500				0.750
116	1.350	1.350							1.500				0.750
117	0.800	0.800	1.050						1.500				0.750
118	1.350	1.350	1.050						1.500				0.750
119	0.800	0.800	1.500						0.900				0.750
120	1.350	1.350	1.500						0.900				0.750
121	0.800	0.800								1.500			0.750
122	1.350	1.350								1.500			0.750
123	0.800	0.800	1.050							1.500			0.750
124	1.350	1.350	1.050							1.500			0.750
125	0.800	0.800	1.500							0.900			0.750
126	1.350	1.350	1.500							0.900			0.750
127	0.800	0.800									1.500		0.750
128	1.350	1.350									1.500		0.750
129	0.800	0.800	1.050								1.500		0.750
130	1.350	1.350	1.050								1.500		0.750
131	0.800	0.800	1.500								0.900		0.750
132	1.350	1.350	1.500								0.900		0.750
133	0.800	0.800										1.500	0.750
134	1.350	1.350										1.500	0.750
135	0.800	0.800	1.050									1.500	0.750
136	1.350	1.350	1.050									1.500	0.750
137	0.800	0.800	1.500									0.900	0.750
138	1.350	1.350	1.500									0.900	0.750
139	0.800	0.800		1.500									
140	1.350	1.350		1.500									



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SCn
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000			1.000								
4	1.000	1.000	1.000		1.000								
5	1.000	1.000				1.000							
6	1.000	1.000	1.000			1.000							
7	1.000	1.000					1.000						
8	1.000	1.000	1.000				1.000						
9	1.000	1.000						1.000					
10	1.000	1.000	1.000				1.000						
11	1.000	1.000							1.000				
12	1.000	1.000	1.000						1.000				
13	1.000	1.000								1.000			
14	1.000	1.000	1.000							1.000			
15	1.000	1.000									1.000		
16	1.000	1.000	1.000								1.000		
17	1.000	1.000										1.000	
18	1.000	1.000	1.000									1.000	
19	1.000	1.000											1.000
20	1.000	1.000	1.000										1.000
21	1.000	1.000			1.000								1.000
22	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000
23	1.000	1.000				1.000							1.000
24	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000
25	1.000	1.000					1.000						1.000
26	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000
27	1.000	1.000						1.000					1.000
28	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000
29	1.000	1.000							1.000				1.000
30	1.000	1.000	1.000						1.000				1.000
31	1.000	1.000								1.000			1.000
32	1.000	1.000	1.000							1.000			1.000
33	1.000	1.000									1.000		1.000
34	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000
35	1.000	1.000										1.000	1.000
36	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000
37	1.000	1.000		1.000									
38	1.000	1.000		1.000	1.000								
39	1.000	1.000		1.000		1.000							
40	1.000	1.000		1.000			1.000						
41	1.000	1.000		1.000				1.000					
42	1.000	1.000		1.000					1.000				
43	1.000	1.000		1.000						1.000			
44	1.000	1.000		1.000							1.000		
45	1.000	1.000		1.000								1.000	
46	1.000	1.000		1.000									1.000
47	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000
48	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000
49	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000
50	1.000	1.000		1.000				1.000					1.000
51	1.000	1.000		1.000					1.000				1.000
52	1.000	1.000		1.000						1.000			1.000
53	1.000	1.000		1.000							1.000		1.000
54	1.000	1.000		1.000								1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	P. CUBIERTA	3	P. CUBIERTA	4.00	9.00
2	P. PRIMERA	2	P. PRIMERA	4.00	5.00
1	P. BAJA	1	P. BAJA	1.00	1.00
0	Cimentación				0.00



8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
G1	(-22.49, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G2	(-17.51, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G3	(-9.70, -0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G4	(-5.22, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G5a	(-27.20, 4.96)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G5b	(-28.70, 4.96)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
G6	(-22.49, 4.96)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G7	(-17.51, 4.08)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G8	(-9.70, 4.08)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G9	(-5.22, 4.08)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G10a	(-27.20, 8.13)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G10b	(-28.70, 8.13)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
G11	(-22.49, 8.13)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G12	(-17.51, 8.13)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G13	(-9.70, 8.13)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G14	(-5.22, 8.13)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G15	(-22.49, 13.38)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G16	(-16.73, 13.38)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G17	(-10.98, 13.38)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G18	(-5.22, 13.38)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G19	(-22.49, 18.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G20	(-16.73, 18.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G21	(-10.98, 18.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G22	(-5.22, 18.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G23	(-22.49, 23.88)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G24	(-16.73, 23.88)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G25	(-10.98, 23.88)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G26	(-5.22, 23.88)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G27	(-22.49, 29.13)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G28	(-16.73, 29.13)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G29	(-10.98, 29.13)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G30	(-5.22, 29.13)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G31	(-22.49, 34.38)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G32	(-16.73, 34.38)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G33	(-10.98, 34.38)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G34	(-5.22, 34.38)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G35	(-22.49, 39.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G36	(-16.73, 39.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G37	(-10.98, 39.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
G38	(-5.22, 39.63)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
I1a	(-53.21, 1.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
I1b	(-53.21, 0.00)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
I2a	(-48.42, 1.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
I2b	(-48.42, -0.00)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
I3a	(-40.00, 1.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
I3b	(-40.00, 0.00)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
I4a	(-35.21, 1.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
I4b	(-35.21, 0.00)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
I5	(-53.21, 7.25)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
I6	(-48.42, 7.25)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
I7	(-40.00, 7.25)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
I8	(-35.21, 7.25)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
I9	(-53.21, 9.50)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
I10	(-48.42, 9.50)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
I11	(-40.00, 9.50)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
I12	(-35.21, 9.50)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
I13	(-53.21, 16.87)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
I14	(-48.42, 16.87)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
I15	(-42.72, 16.87)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
I16	(-35.21, 16.87)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P1a	(-74.63, 1.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P1b	(-74.63, 0.15)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P2a	(-69.19, 1.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P2b	(-69.19, 0.15)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P3a	(-64.23, 1.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P3b	(-64.23, 0.15)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P4a	(-58.78, 1.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P4b	(-58.78, 0.15)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P5	(-74.63, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P6	(-69.19, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P7	(-64.23, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P8	(-58.78, 8.15)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P9	(-74.63, 16.30)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P10	(-69.19, 16.30)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P11	(-64.23, 16.30)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P12	(-58.78, 16.30)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P13	(-74.63, 24.47)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P14	(-69.19, 24.47)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P15	(-64.23, 24.47)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P16	(-58.78, 24.47)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P17	(-73.07, 31.32)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P18	(-69.19, 31.32)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P19	(-62.99, 31.32)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P20	(-58.78, 31.32)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	HEB-240	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00
2	HEB-260	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

P1a, P2a, P3a, P4a, I1a, I2a, I3a, I4a, G5a, G10a, G15, G16, G17, G18, G19, G20, G21, G22, G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G32, G33, G34, G35, G36, G37, G38						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	40x40	0.60	1.00	1.00	1.00	2.00

P1b, P2b, P3b, P4b						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	HEB-220	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00
2	HEB-220	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00

I1b, I2b, I3b, I4b, G5b, G10b						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	HEB-220	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00

I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11, I12, I13, I14, I15, I16						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	HEB-220	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

G1, G2, G3, G4, G6, G7, G8, G9, G11, G12, G13, G14						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	HEB-220	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
PRENOR: P-30+ 5/120	<p>PRENOR (PREF. INDUSTRIALES DEL NORTE)</p> <p>Canto total del forjado: 35 cm</p> <p>Espesor de la capa de compresión: 5 cm</p> <p>Ancho de la placa: 1200 mm</p> <p>Ancho mínimo de la placa: 300 mm</p> <p>Entrega mínima: 8 cm</p> <p>Entrega máxima: 20 cm</p> <p>Entrega lateral: 5 cm</p> <p>Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5</p> <p>Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5</p> <p>Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15</p> <p>Peso propio: 4.41 kN/m²</p> <p>Volumen de hormigón: 0.05 m³/m²</p>



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Nombre	Descripción
PRENOR: P-20+ 5/120	PRENOR (PREF. INDUSTRIALES DEL NORTE) Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, $Y_c=1.5$ Hormigón de la capa y juntas: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero de negativos: B 500 S, $Y_s=1.15$ Peso propio: 3.79 kN/m ² Volumen de hormigón: 0.05 m ³ /m ²

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
P. BAJA	PRENOR: P-30+ 5/120	En todos los paños
P. PRIMERA	PRENOR: P-20+ 5/120	-44.21, 3.62
	PRENOR: P-30+ 5/120	-66.71, 20.39
P. CUBIERTA	PRENOR: P-30+ 5/120	En todos los paños

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

PRENOR: P-30+ 5/120

PRENOR (PREF. INDUSTRIALES DEL NORTE)
 Canto total del forjado: 35 cm
 Espesor de la capa de compresión: 5 cm
 Ancho de la placa: 1200 mm
 Ancho mínimo de la placa: 300 mm
 Entrega mínima: 8 cm
 Entrega máxima: 20 cm
 Entrega lateral: 5 cm
 Hormigón de la placa: HA-40, $Y_c=1.5$
 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, $Y_c=1.5$
 Acero de negativos: B 500 S, $Y_s=1.15$
 Peso propio: 4.41 kN/m²
 Volumen de hormigón: 0.05 m³/m²

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante Último kN/m
	Momento Último Fisura kN·m/m		Rigidez Total Fisura kN·m²/m		Momento de servicio			
					Según la clase de exposición (1)			
	I	II	III					
P30-1	189.4	72.9	96660.0	96660.0	84.6	126.9	148.5	
P30-2	273.3	72.9	97740.0	97740.0	130.4	173.3	195.2	
P30-3	287.3	72.9	98420.0	98420.0	148.7	196.9	219.0	
P30-4	306.1	72.9	99970.0	99970.0	144.4	232.7	255.1	
P30-5	315.0	72.9	100270.0	100270.0	147.3	254.4	276.9	



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, Ys=1.15					
	Momento último		Momento Fisura	Rigidez		Cortante Último
	Tipo	Macizado		Total	Fisura	
	kN·m/m		kN·m/m	kN·m ² /m		kN/m
Ø8 c/130	53.7	53.7	52.6	97680.0	6760.0	152.4
Ø8 c/120	70.2	70.2	52.6	98910.0	8810.0	149.1
Ø10 c/130	83.3	83.3	52.6	99880.0	10430.0	146.8
Ø10 c/120	103.4	103.3	52.6	101340.0	12890.0	150.0
Ø12 c/130	119.3	119.2	52.6	102510.0	14830.0	148.2
Ø16 c/200	140.7	140.6	52.6	104060.0	17410.0	148.2
Ø16 c/170	163.4	163.3	52.6	105700.0	20130.0	148.2
Ø16 c/150	185.8	185.7	52.6	107310.0	22790.0	148.2

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

PRENOR: P-20+ 5/120

PRENOR (PREF. INDUSTRIALES DEL NORTE)
 Canto total del forjado: 25 cm
 Espesor de la capa de compresión: 5 cm
 Ancho de la placa: 1200 mm
 Ancho mínimo de la placa: 300 mm
 Entrega mínima: 8 cm
 Entrega máxima: 20 cm
 Entrega lateral: 5 cm
 Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5
 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
 Peso propio: 3.79 kN/m²
 Volumen de hormigón: 0.05 m³/m²

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante Último kN/m
	Momento		Rigidez		Momento de servicio			
	Último	Fisura	Total	Fisura	Según la clase de exposición (1)			
					I	II	III	
					kN·m/m			
P20-1	95.6	40.3	38080.0	38080.0	40.8	64.0	75.9	
P20-2	127.3	40.3	38440.0	38440.0	58.6	82.1	94.1	
P20-3	147.3	40.3	38480.0	38480.0	68.6	92.1	104.2	
P20-4	156.3	40.3	38860.0	38860.0	85.1	114.0	120.2	
P20-5	160.5	40.3	38920.0	38920.0	85.4	127.8	140.1	

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, Ys=1.15					
	Momento último		Momento Fisura	Rigidez		Cortante Último
	Tipo	Macizado		Total	Fisura	
	kN·m/m		kN·m/m	kN·m ² /m		kN/m
Ø8 c/130	37.0	36.9	29.4	39030.0	3210.0	105.9
Ø8 c/120	48.3	48.3	29.4	39570.0	4170.0	105.9
Ø10 c/130	57.3	57.2	29.4	40000.0	4930.0	101.7
Ø10 c/120	70.9	70.8	29.4	40660.0	6060.0	102.6
Ø12 c/130	81.7	81.6	29.4	41170.0	6960.0	100.4
Ø16 c/200	96.1	96.1	29.4	41860.0	8140.0	100.4
Ø16 c/170	111.4	111.3	29.4	42590.0	9370.0	100.4
Ø16 c/150	126.4	126.2	29.4	43300.0	10560.0	100.4

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)



Listado de datos de la obra

IES EN EL BERCIAL - GETAFE - ARMILAS

Fecha: 09/03/18

-Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)

-Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.300 MPa

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Granito y otras rocas plutónicas	20	29990

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S275	275	210
Acero laminado	S275	275	210

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS
ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

ESTUDIO GEOTECNICO

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE
3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA +
2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE +
2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO +
1 PISTA DEPORTIVA**

CP Nº 28 EL BERCIAL

C/ CAMERÚN 3
28907 GETAFE. MADRID



CONSEJERIA DE EDUCACION, COM. DE MADRID

Estudio geotécnico para la construcción de un nuevo
C.E.I.P. en la calle Camerún del Barrio del Bercial,
Getafe (Madrid).

OBRA Nº 3005

CONSEJERIA DE EDUCACION, COM. DE MADRID

Estudio geotécnico para la construcción de un nuevo
C.E.I.P. en la calle Camerún del Barrio del Bercial,
Getafe (Madrid).

OBRA Nº 3005

INDICE

1.- INTRODUCCION.

2.- TRABAJOS REALIZADOS.

2.1. Trabajos de campo.

- 2.1.1. Sondeos.
- 2.1.2. Ensayos Standard.
- 2.1.3. Toma de muestras.
- 2.1.4. Penetraciones dinámicas DPSH.
- 2.1.5. Levantamiento topográfico.

2.2. Ensayos de laboratorio.

- 2.2.1. Descripción del material.
- 2.2.2. Límites de Atterberg.
- 2.2.3. Granulometrías.
- 2.2.4. Densidad, humedad, porosidad y grado de saturación.
- 2.2.5. Presión de hinchamiento.
- 2.2.6. Ensayo PLT.
- 2.2.7. Sulfatos. Agresividad.

3.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

- 3.1. Corte litológico y resumen de parámetros geotécnicos.
- 3.2. Capacidad portante del terreno y cimentación propuesta.
 - 3.2.1. Cimentación superficial: zapatas.
 - 3.2.2. Cimentación profunda: pilotes.
- 3.3. Nivel freático.

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEXOS

TOPOGRAFIA Y PERFILES

3005/01	Plano topográfico con situación de las labores realizadas.
3005/02-03	Perfiles estratigráficos.

SONDEOS Y PENETROMETROS

3005/04-09	Cortes litológicos de los sondeos.
3005/10-17	Diagramas de los ensayos de penetración dinámica DPSH.

ENSAYOS DE LABORATORIO (23 hojas)

Página 4	Cuadro general de ensayos de laboratorio.
Pág 5,10,12,14,19	Granulometrías.
Pág 6,11,13,15,20	Límites de Atterberg.
Páginas 7,21	Humedad y densidad
Página 9	Presión de hinchamiento
Página 17	Ensayo PLT
Pág 8,16,18,22	Contenido en sulfatos.

VARIOS

s/n	Coordenadas del levantamiento topográfico.
s/n	Fotografías.

1.- INTRODUCCION.

GEONOC CONSULTORES S.L., ha realizado por encargo de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, un estudio geotécnico del subsuelo de un solar en el que se tiene en proyecto la construcción de un nuevo Centro de Educación Infantil y Primaria CEIP en el barrio de “El Bercial” de Getafe (Madrid).

El solar estudiado se encuentra en la calle “Camerún”, y linda asimismo con las calles peatonales “Sahara” y “César Navarro”. Presenta una superficie algo superior a 16.000 m².

El objeto del presente estudio es la determinación de las características físico-resistentes del suelo que servirá de apoyo a las cimentaciones que se proyectan y que condicionan las soluciones óptimas de cimentación, que se recogen en la presente memoria técnica.

2.- TRABAJOS REALIZADOS.

De acuerdo con el programa previsto, el examen y reconocimiento del subsuelo se ha realizado mediante sondeos mecánicos con extracción de testigo continuo, toma de muestras inalteradas, ensayos SPT en el interior de los sondeos, penetraciones dinámicas DPSH a rechazo, etc.

Sobre las muestras extraídas se han realizado una serie de ensayos en el Laboratorio **Orbis Terrarum**, inscrito en el Registro General de Ensayos para la Calidad de la Edificación, con el código MAD-L-057.

2.1. Trabajos de Campo.

2.1.1. Sondeos.

Se han llevado a cabo 6 sondeos por el sistema de rotación con extracción de testigo continuo y de 101 mm de diámetro. La situación de los sondeos realizados figura en el plano general de situación (Figura 3005/01 de los Anexos).

Las profundidades alcanzadas han sido las siguientes:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m.)</u>
1	11,40
2	10,50
3	11,00
4	10,50
5	11,50
6	12,50

Después de la observación detallada del testigo continuo, se han preparado los correspondientes cortes litológicos de los sondeos, que figura en los gráficos 3005/04-09.

En dichos gráficos se incluyen el tipo de perforación, capas atravesadas, espesor y descripción de las mismas, ensayos Standard y otros datos complementarios.

2.1.2. Ensayos Standard.

Se han llevado a cabo 29 ensayos Standard en el interior de los sondeos. Este ensayo da una medida de la compacidad del suelo y consiste en introducir la cuchara Standard 30 cm. en el terreno mediante el golpeo de una maza de 63,5 Kg. que cae libremente desde una altura de 76 cm. Para realizar este ensayo se efectúa primeramente una limpieza del sondeo y se realiza una penetración de 15 cm. que no se contabiliza por estimar que el suelo puede estar alterado como consecuencia de la perforación. Se inicia entonces el ensayo de penetración propiamente dicho que permite a su vez la extracción de una muestra representativa del suelo.

En los gráficos 3005/04-09 figuran los golpes obtenidos. Se ha considerado rechazo cuando el golpeo supera los 50 golpes para los 30 cm. de penetración. Como puede observarse los niveles superficiales de rellenos heterogéneos flojos y tierra vegetal negruzca presentan una baja compacidad ($N_{\text{medio}}=5-8$). El terreno natural subyacente, constituido en general por una costra blanquecina semirrocosa de caliche, presenta una compacidad muy alta ($N=\text{Rechazo}$, rebotando en los tramos cementados). Por último, la capa de arcillas y arenas marrones que aparece en general bajo la costra de caliche, presenta en todas las zonas y/o profundidades una compacidad-consistencia muy elevada: $N=\text{Rechazo}$.

2.1.3. Toma de Muestras.

Se ha tomado una muestra inalterada contabilizando el golpeo necesario para la hincada de la cuchara tomamuestras. Asimismo se han parafinado dos tramos de testigo. Finalmente se tomaron varias muestras alteradas en bolsa. Las profundidades a las que se han tomado todas estas muestras del terreno aparecen en los gráficos 3005/04-09. Con estas muestras se han realizado ensayos de identificación (límites de Atterberg y granulometrías), de estado (densidad y humedad natural), químicos (contenido en sulfatos), de presión de hinchamiento y de resistencia PLT.

2.1.4. Penetraciones dinámicas DPSH.

En la parcela se han realizado 8 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. Este método da una idea de la resistencia del terreno y consiste en golpear una barra y medir lo que penetra en el subsuelo en función del número de golpes necesarios para hincar 20 cm. Este método se ha utilizado desde épocas remotas y es de gran importancia cuando se trata de averiguar la profundidad a la que un estrato resistente se encuentra por debajo de otro blando.

El ensayo DPSH consiste en dejar caer una pesa de 63,5 Kg. desde una altura de 76 cm. Se cuenta el número de golpes necesarios para hacer avanzar la varilla (que lleva una punta normalizada) 20 cm. Se obtiene así una medida prácticamente continua de la consistencia del terreno. Dado que las dimensiones transversales de la punta son

mayores que las de la varilla que la empuja, el rozamiento o adhesión entre ésta y el terreno no existe o, al menos, está muy disminuido.

Los diagramas de penetración de los ensayos realizados aparecen en los anexos gráficos 3005/10-17, y se ha obtenido el rechazo (más de 100 golpes por 20 cm.) a las siguientes profundidades:

<u>Penetrómetro nº</u>	<u>Profundidad en m.</u>
1	3,00
2	3,00
3	3,20
4	2,80
5	4,40
6	6,60
7	4,40
8	4,40

2.1.5. Levantamiento topográfico

Después de una previa inspección de la zona de trabajo, se procedió a la implantación y observación entre sí de estaciones, desde las cuales, utilizando el método topográfico de radiación, se observaron todos los puntos de interés: muros, bordillos, registros, puntos de relleno altimétricos, etc.

Se observó con estación total marca TOPCON modelo GTS-239N, con lectura electrónica angular de 20 cc y alcance de 2.500 m. .

Con los datos obtenidos en campo interpretándolos convenientemente se obtuvo la configuración planimétrica y altimétrica del terreno.

Se calculó con ordenador PC utilizando un programa de topografía y trazado denominado TOPOCAL, en entorno gráfico de AUTOCAD. Se dispone del archivo de dibujo DWG.

El plano topográfico con la situación de las labores realizadas aparece en los Anexos (3005/01).

2.2. Ensayos de Laboratorio.

Con las muestras procedentes de la investigación realizada en campo se han efectuado ensayos de identificación, de estado, químicos, de resistencia y de presión de hinchamiento.

El tipo y número de ensayos realizados ha sido el siguiente:

<u>ENSAYO</u>	<u>NUMERO</u>
- Límites de Atterberg	4
- Determinación de la no plasticidad.....	1

<u>ENSAYO</u>	<u>NUMERO</u>
- Humedad natural	3
- Densidad seca	3
- Sulfatos (Cualitativos)	4
- Presión de hinchamiento	1
- Ensayo de resistencia PLT	1

La totalidad de ensayos realizados y sus resultados figuran en el cuadro general de ensayos de laboratorio, página 4 del informe de 23 hojas.

2.2.1. Descripción del Material.

El subsuelo de la parcela consta superficialmente de una capa de rellenos heterogéneos poco compactos y tierra vegetal negruzca blanda. El espesor de esta capa inconsistente superficial es dispar: entre 2,50 y 3,90 m. en la zona de la primera fase de actuación (sondeos 1 a 5 y penetrómetros 7 y 8), y superior a 4,60 m en la zona que ocuparán las siguientes fases de actuación (sondeo 6). Por debajo de estos materiales poco compactos aparece en la mayor parte del solar, una costra semirrocosa blanquecina muy dura, que corresponde con un caliche y que presenta un espesor medio de 1 m. Por debajo de esta costra calcárea cementada por tramos, aparecen unas arcillas limosas marrones muy duras, con intercalaciones de arenas limosas asimismo muy compactas. En la zona de futuras ampliaciones (sondeo 6), la costra semirrocosa de caliche aparece intercalada en este nivel arcillo arenoso consistente, entre 6,90 y 8,20 m de profundidad.

Este nivel resistente de arcillas limosas marrones que alternan con arenas, continúa hasta el final de los sondeos, de 10,50 a 12,50 m de profundidad.

Durante la realización de los sondeos (noviembre de 2015) no se ha localizado nivel freático en el subsuelo del solar, a la profundidad alcanzada por dichas perforaciones.

A continuación se comentan cada uno de los ensayos y los valores obtenidos.

2.2.2. Límites de Atterberg.

La consistencia de un suelo cohesivo disminuye al aumentar el contenido de humedad del mismo. Los distintos contenidos de humedad correspondientes a la frontera entre los distintos estados se conocen como Límites de Atterberg. El Límite Líquido (WL) es el contenido de la humedad que posee el suelo al pasar del estado semilíquido o viscoso al plástico, el Límite Plástico (Wp) separa los estados plástico y semisólido, y el Límite de Retracción (Ws) hace lo mismo con los estados semisólido y sólido. La diferencia de valores del Límite Líquido y el Límite Plástico es el Índice de Plasticidad (Ip).

La utilidad de los Límites de Atterberg como ensayos de identificación estriba en que, debido a la gran profusión de determinaciones ya realizadas, dan una idea de las propiedades del suelo.

Se han realizado 5 ensayos de Límite Líquido y Plástico (ver gráficos de las hojas 6, 11, 13, 15 y 20 del informe de laboratorio en los anexos) y los valores obtenidos han sido los siguientes:

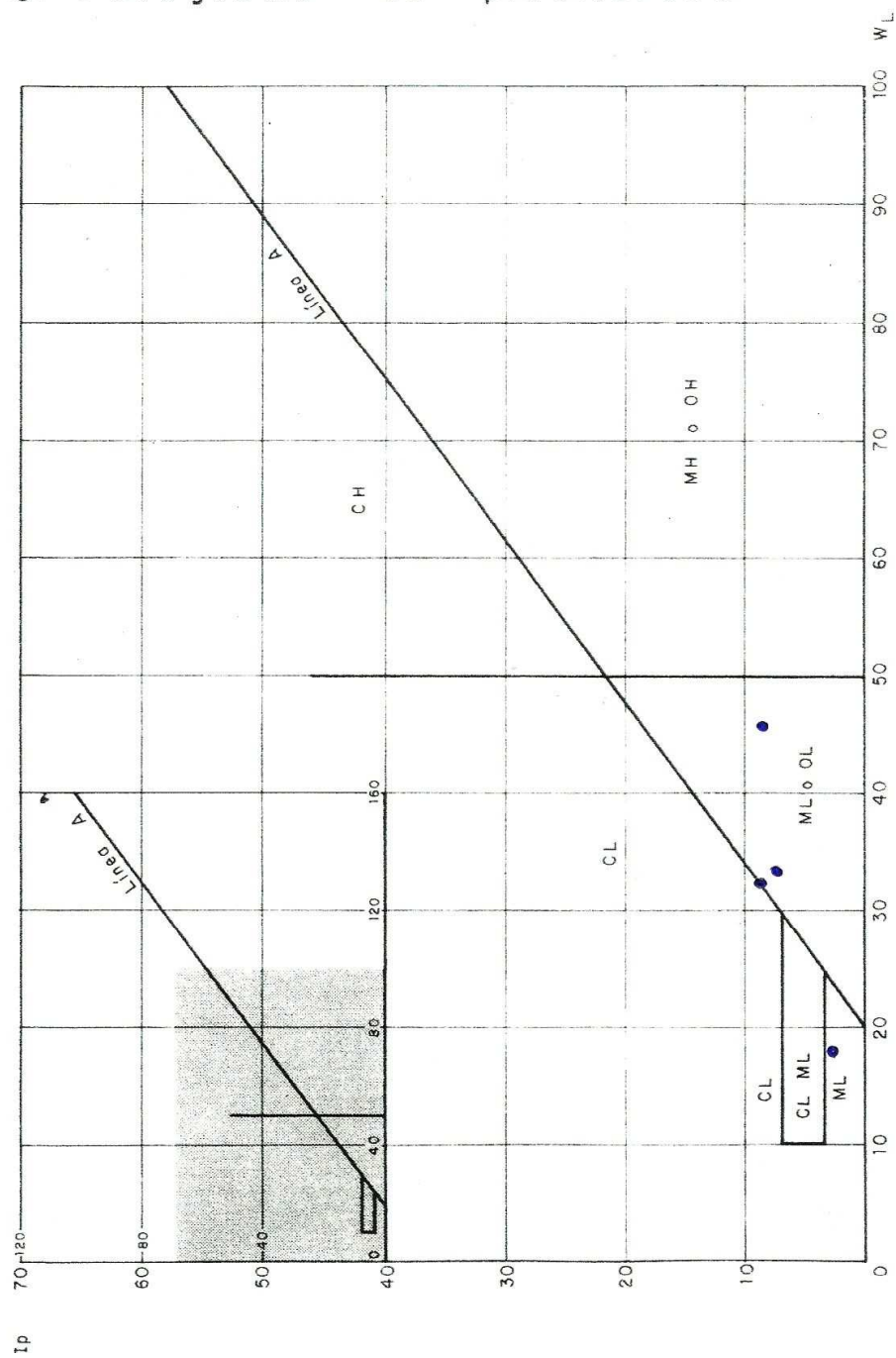
- El Límite Líquido varía entre 18 y 46 %.
- El Límite Plástico oscila entre 15 y 36 %.
- El Índice de Plasticidad está comprendido entre 2 y 9 %.

Una muestra resultó ser “no plástica”.

A la vista de estos resultados se pueden clasificar los finos del suelo en general como limos de baja plasticidad (ML).

Se incluye un diagrama de plasticidad en el que se han dibujado los puntos representativos del material que pasan por el tamiz nº 40 (serie A.S.T.M.) de todas las muestras analizadas.

Fig. - Diagrama de plasticidad



2.2.3. Granulometrías.

La determinación de los distintos tamaños que constituyen los materiales analizados se ha efectuado por tamizado.

La representación gráfica de los distintos tamaños de partículas se ha realizado mediante curvas acumulativas (ver gráficos de las páginas 5, 10, 12, 14 y 19 del informe de 23 hojas de los ensayos de laboratorio en los Anexos).

Los parámetros obtenidos en las granulometrías han sido los siguientes:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m)</u>	<u>Gravas (%)</u>	<u>Arenas (%)</u>	<u>Finos (%)</u>
1	3.80-4.05	56.4	29.5	14.1
2	2.60-2.80	20.3	29.7	50.0
4	5.50-5.60	21.7	57.6	20.7
6	5.50-5.70	00.2	05.4	94.4
6	9.50-9.60	00.4	52.0	47.6

A la vista de estos resultados se puede observar que se trata de arcillas limosas con nódulos tamaño gravas, arenas, arenas limosas y un costra cuyos tramos no cementados corresponden con unos limos arenosos con nódulos calcáreos de tamaño grava.

2.2.4. Densidad, humedad, porosidad y grado de saturación.

Los valores obtenidos han sido los siguientes:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m)</u>	<u>W (%)</u>	<u>γ (t/m³)</u>	<u>γ_d (t/m³)</u>	<u>n (%)</u>	<u>Sr (%)</u>
1	3.80-4.05	26.1	1.58	1.25	41.5	99
5	4.00-4.15	05.8	2.20			
6	5.50-5.70	29.2	1.60	1.24	40.7	100

El peso específico de las partículas (γ_s) se ha supuesto igual a 2,70 t/m³, y la porosidad (n) del suelo se ha calculado según la siguiente fórmula:

$$n (\%) = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_s} \times 100$$

En la muestra del caliche rocoso sólo se ha calculado la densidad aparente y humedad natural: es una roca, no un suelo.

Como puede observarse las densidades secas de los suelos ensayados toman valores medios-bajos y las muestras analizadas se encuentran subsaturadas o saturadas en agua.

2.2.6. Presión de Hinchamiento en edómetro.

Este ensayo se realiza inundando una probeta tallada de una muestra inalterada e impidiendo el hinchamiento en el edómetro.

La presión que es necesaria ejercer sobre la probeta se denomina presión de hinchamiento. Posteriormente se va descargando la probeta hasta llegar a una presión nula obteniéndose el hinchamiento libre (Gráfico 9 de los ensayos de laboratorio).

El valor obtenido en el ensayo es el siguiente:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (M)</u>	<u>Presión de Hinchamiento (Kg/cm²)</u>
1	3.80-4.05	0.2

Este valor indica que las arcillas limosas ensayadas, presentan un bajo potencial expansivo. De todas formas no se debe extrapolar con un solo ensayo a toda esta formación que aparece en la parcela a distintas profundidades. Es representativo sólo para la zona ensayada.

2.2.7. Carga Puntual Franklin.

Mediante este tipo de ensayo mecánico se determina la resistencia de una roca ante una carga puntual, según norma UNE 22950:96 parte 5.

Esta norma especifica el método para estimar el valor del índice $Is_{(50)}$. Las muestras, bien testigos, bien fragmentos irregulares, son rotas por la aplicación de una carga concentrada usando un par de punzones cónicos con la punta esférica.

Se pueden realizar ensayos de forma diametral, axial, de bloque, de fragmentos irregulares y de anisotropía. Los ensayos efectuados han sido de trozos de testigo rocoso.

El índice de resistencia a carga puntual $Is_{(50)}$ de una muestra se define como el valor de Is que se obtendría con el ensayo diametral de una muestra con fragmentos de tamaño $D = 50$ mm. Como la mayoría de ensayos se realizan empleando otros tamaños se realiza la corrección de tamaño siguiente:

$$Is_{(50)} = F Is$$

$$\text{donde } F = (De/50)^{0.45}$$

El valor medio $Is_{(50)}$, en N/mm^2 , se calcula obteniendo la media de los dos ensayos de resistencia realizados en laboratorio. Se incluye una foto del testigo ensayado.

Por término medio, la resistencia a la compresión uniaxial es 20-25 veces mayor que la resistencia a carga puntual. En rocas anisotrópicas (estratificadas o esquistosas) esta relación puede variar entre 15 y 50 veces.

El resultado obtenido en el ensayo (página 17 del informe de laboratorio) es el siguiente:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m)</u>	<u>$I_{s(50)}$ (Kg/cm²)</u>
5	4.00-4.15	11,8

Este valor equivaldría a una resistencia a la compresión simple de los tramos cementados de la costra rocosa calcárea (caliche) ensayada de $q_u=250$ Kg/cm².

2.2.8. Sulfatos. Agresividad.

La presencia o no de sulfatos en el suelo es de gran importancia determinarla, pues los mismos son agresivos para los hormigones normales. Los ensayos realizados indican que el suelo no presenta sulfatos (“inapreciables”), por lo que no será necesario el empleo de cemento sulforresistente para la dosificación del hormigón de las cimentaciones y muros de contención.

3. CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

3.1. Corte Litológico y Resumen de Parámetros Geotécnicos.

Aunque ya se mencionaron anteriormente, se hará a continuación un comentario mas detallado de las características y potencia de cada uno de los niveles que constituyen el subsuelo de la parcela; indicando además los parámetros geotécnicos asignables a los mismos. Estos parámetros se han obtenido principalmente en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete; y además de la experiencia sobre este tipo de terrenos.

"Nivel A": Nivel de rellenos heterogéneos flojos y tierra vegetal blanda.

Es el primer nivel cortado por los sondeos. Se trata de una capa de rellenos heterogéneos poco compactos en ocasiones con fragmentos de roca y escombros tamaño bolo o bloque, y tierra vegetal negruzca blanda.

Este nivel incompetente ($N_{\text{medio}}=5-8$ en ensayo SPT) presenta un espesor dispar dependiendo de la zona del solar: en la zona de la primera fase de actuación (sondeos 1 a 5 y penetrómetros 7 y 8) oscila entre 2,50 y 3,90 m, y superior a 4,60 m en la zona que ocupará la siguiente fase de actuación (sondeo 6).

Por su baja compacidad (reducida resistencia al corte y elevada compresibilidad) este nivel carece de interés desde el punto de vista geotécnico, debiendo en todos los casos ser rechazado como terreno de cimentación.

Con relación a los empujes sobre muros, se le pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos y de permeabilidad:

Densidad $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$

Angulo de rozamiento interno $\phi' = 25^\circ$

Cohesión..... $C' = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$

Permeabilidad $k_z = 10^{-4} \text{ m/s}$

"Nivel B": Nivel de costra calcárea blanquecina cementada por tramos: caliche.

Por debajo de la capa "A" inconsistente de rellenos y tierra vegetal aparece en la mayor parte del solar (excepto en la zona del sondeo 6) un nivel en su conjunto muy duro y resistente constituido por unas arenas limosas (y limos arenosos) blanquecinas muy compactas, con nódulos carbonatados y niveles cementados rocosos calizos de poco espesor (caliche).

La compacidad de este nivel heterogéneo es en su conjunto muy alta ("suelo muy duro"), con tramos intercalados cementados rocosos de resistencia muy superior ("roca").

Esta capa corresponde con un caliche. El caliche es un depósito calcáreo que se forma en los suelos de regiones áridas. Por capilaridad, en las épocas de sequía, asciende hacia la superficie el agua freática portadora de bicarbonato cálcico en disolución, y al evaporarse deposita masas estratiformes o concreciones de carbonato cálcico.

Este nivel resistente aparece en la mayor parte del solar bajo la capa de rellenos y tierra vegetal (excepto en el entorno del sondeo 6) entre 2,50 y 3,90 m de profundidad y presenta un espesor medio de 1 metro. En la zona de la futura ampliación (sondeo 6), esta capa aparece intercalada en el nivel C de arcillas limosas marrones consistentes con intercalaciones de arenas limosas muy compactas, entre 6,90 y 8,20 m de profundidad.

Sobre esta capa muy dura y rocosa por tramos se podrán apoyar las cimentaciones de los edificios proyectados.

A los tramos de “suelo muy duro” pertenecen los siguientes parámetros geotécnicos:

- Granulometrías:

Pasa tamiz nº 200 50 %

Retenido tamiz nº 10 20 %

- Plasticidad (ML):

Límite líquido $W_L = 18,3 \%$

Límite plástico $W_P = 15,5 \%$

- Indice de plasticidad $I_p = 2,8 \%$
- Densidad (estimada)..... $\gamma = 1,60-1,90 \text{ t/m}^3$
- Resistencia a compresión simple (estimada)..... $q_u = 3,50-5,00 \text{ Kg/cm}^2$
- Contenido en sulfatos (suelo) $\text{SO}_4^{=}$ =inapreciable
- Golpeo en ensayo Standard (SPT) $N = \text{Rechazo}$
- Golpeo en ensayo DPSH..... $N_{\text{DPSH}} = 31\text{-Rechazo}$
- Angulo de rozamiento interno $\phi' = 34-37^\circ$
- Cohesión..... $C' = 0,05-0,20 \text{ Kg/cm}^2$
- Permeabilidad $k_z = 10^{-5} \text{ m/s}$

A los tramos “rocosos” calizos que aparecen intercalados pertenecen los siguientes parámetros geotécnicos:

- Densidad $\gamma = 2,20 \text{ T/m}^3$
- Resistencia a compresión simple $q_u = 250 \text{ Kg/cm}^2$
- Permeabilidad $k_z = 10^{-7} \text{ m/s}$

"Nivel C": Nivel de arcillas limosas consistentes con intercalaciones de arenas limosas muy compactas.

Por debajo del “Nivel B” de costra de caliche aparece en la mayor parte del solar (excepto en la zona del sondeo 6, que aparece bajo un importante espesor de rellenos del “Nivel A”) un sustrato muy duro constituido por unas arcillas limosas marrones consistentes que alternan con arenas limosas muy compactas, en ocasiones micáceas.

Puntualmente aparecen niveles de arcillas más verdosas, así como lentejones de limos arenosos marrones igualmente muy compactos.

Los niveles más arcillosos podrían ser expansivos, si aparecieran a menor profundidad. En los sondeos se ha localizado esta capa a una profundidad muy elevada (bajo la “capa activa”), donde ya no se producen variaciones estacionales de la humedad.

Este nivel de alta resistencia aparece entre 3,20 y 4,60 m de profundidad y continúa hasta el final de los sondeos, de 10,50 a 12,50 m de profundidad. En la zona de la futura ampliación (sondeo 6), esta capa presenta intercalada el nivel B de caliche, entre 6,90 y 8,20 m de profundidad.

Sobre este nivel muy compacto y “firme” se podrán empotrar las cimentaciones de las edificaciones proyectadas en la zona de ampliación (sondeo 6). En el resto del solar, esta capa de alta resistencia asegura el buen comportamiento del nivel superior de caliche como terreno de apoyo de las cimentaciones proyectadas.

A esta capa pertenecen los siguientes parámetros geotécnicos:

- Granulometrías:

Pasa tamiz nº 200	14 - 94 %
Retenido tamiz nº 10	0 - 56 %

- Plasticidad: (ML)

Límite líquido $W_L = 18 - 46 \%$

Límite plástico $W_P = 15 - 36 \%$

Índice de plasticidad $I_p = 2 - 9 \%$

Una muestra resultó ser “no plástica”

- Densidad (arcillas limosas)..... $\gamma = 1,58-1,60 \text{ T/m}^3$

- Densidad seca (arcillas limosas)..... $\gamma_d = 1,24-1,25 \text{ T/m}^3$

- Humedad (arcillas limosas)..... $w = 26 - 29 \%$

- Densidad estimadas (arenas limosas)..... $\gamma = 1,90-2,00 \text{ T/m}^3$

- Resistencia media a compresión simple (estimada)..... $q_u > 4 \text{ Kg/cm}^2$

- Presión de hinchamiento (estimada niveles arcillosos).... $Ph = 0,20-1,00 \text{ Kg/cm}^2$

- Ángulo de rozamiento interno (tramos arenosos)..... $\phi' = 36-38^\circ$

- Cohesión (tramos arenosos)..... $C' = 0,00 - 0,10 \text{ Kg/cm}^2$

- Ángulo de rozamiento interno (tramos arcillosos)..... $\phi' = 24 - 30^\circ$

- Cohesión (tramos arcillosos)..... $C' = 0,2 - 2,0 \text{ Kg/cm}^2$

- Contenido en sulfatos (suelo) $SO_4 = \text{“inapreciable”}$

- Golpeo en ensayo Standard (SPT) $N = \text{Rechazo}$

- Permeabilidad (tramos arenosos)..... $k_z = 10^{-3} \text{ m/s}$

- Permeabilidad (tramos arcillolimosos)..... $k_z = 10^{-5} \text{ m/s}$

3.2. Capacidad portante del terreno y cimentación propuesta.

Dependiendo de la zona del solar que ocupen las edificaciones proyectadas, se recomienda cimentación superficial o cimentación profunda.

3.2.1. Cimentación superficial: zapatas.

Los edificios proyectados en la primera fase (sondeos 1 a 5 y penetrómetros 7 y 8) se podrán cimentar mediante zapatas aisladas convenientemente arriostradas (o pozos de cimentación) que se empotren en la costra calcárea blanquecina muy dura con niveles rocosos cementados intercalados (Nivel B).

Aunque esta capa rocosa por tramos aguantaría una tensión de cimentación muy superior, dado el espesor limitado de dicha capa y por su heterogeneidad (alternancia de tramos de “suelo muy duro” con otros de “roca”), se recomienda no sobrepasar una tensión de trabajo máxima admisible de

$$\sigma_{\text{max. adm.}} = 3,00 \text{ Kg/cm}^2.$$

3.2.2. Cimentación profunda: pilotes.

Los edificios a construir en futuras ampliaciones (entorno del sondeo 6), ante el gran espesor de rellenos y materiales flojos superficiales en esta zona de la parcela, al no

estar contemplada la realización de un sótano, se recomienda sean cimentados mediante pilotaje.

Los pilotes trabajarán por punta y fuste y se recomienda un empotramiento de no menos de 7 diámetros en las arcillas limosas consistentes con intercalaciones de arenas limosas muy compactas (Nivel C). Se estima una longitud media de dichos pilotes de 7,00 a 10,00 m.

La expresión general de la carga de hundimiento para un pilote es la siguiente:

$$Q_h = A_p \cdot r_p + A_f \cdot r_f$$

siendo:

A_p = Area de la punta

r_p = resistencia unitaria por la punta

A_f = Area del fuste

r_f = resistencia unitaria por el fuste

Teniendo luego la carga admisible o de trabajo:

$$Q_{adm} = Q_h / F \quad (F = \text{factor de seguridad que varía entre 2,5 y 4})$$

o bien

$$Q_{adm} = Q_f / F_1 + Q_p / F_2 \quad (F_1 = 1,5 - 2, \quad F_2 = 3 - 4)$$

La capacidad portante del pilote depende entre otras cosas de su tipo constructivo, diámetro, longitud, empotramiento, material, terreno, etc. y deberá definirse en función de consideraciones técnico económicas con la empresa que realice el pilotaje. El tipo de pilotaje deberá prever la posible presencia de nivel freático “colgado” y estacional en el subsuelo, algunos bloques en el nivel de rellenos y que deberán atravesar (o empotrarse) puntualmente en una capa semirocosa de caliche (donde aparezca). Al nivel “C” de arcillas limosas muy duras que alternan con arenas muy compactas se le puede asignar una resistencia por punta de $r_p=80 \text{ kp/cm}^2$ (8 MPa) y una resistencia por fuste de $r_f = 1,0 \text{ kp/cm}^2$ (0,1 MPa). El nivel superficial de rellenos y tierra vegetal no colaborará por fuste: $r_f=0,0 \text{ kp/cm}^2$.

Será de buena norma constructiva la realización de dos pilotes por pilar.

Se recomienda no cimentar parte del mismo edificio mediante zapatas y parte mediante pilotes.

3.3. Nivel Freático.

Durante la realización de los sondeos (noviembre de 2015) no se ha localizado nivel freático en el subsuelo del solar, a la profundidad alcanzada por dichas perforaciones: entre 10,50 y 12,50 m.

Si se realizaran las excavaciones después de periodos lluviosos (los sondeos se han realizado a finales de un periodo seco), o bien si se produjeran fugas de las

conducciones de agua o saneamiento próximas, podría aparecer nivel freático “colgado” o “estacional” en los materiales del subsuelo, ya que estos constituyen un excelente acuífero. En este caso, las excavaciones que se realizaran por debajo de dicho nivel freático requerirían el bombeo del agua y entibaciones.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACION.

GEONOC CONSULTORES S.L. ha realizado un estudio geotécnico para la construcción de un nuevo Centro de Educación Infantil y Primaria (CEIP) en la Calle “Camerún” del barrio del Bercial de Getafe (Madrid).

A partir de lo observado en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, se ha podido determinar el corte litológico del terreno y asignar los principales parámetros geotécnicos a las distintas capas que integran dicho corte, y que se han reflejado en la presente memoria técnica.

Los sondeos y penetrómetros del estudio geotécnico se han ejecutado entre el 21 de octubre y el 11 de Noviembre de 2015. Están proyectados en esta primera fase de actuación, edificios de hasta 2 alturas sin sótano, con una superficie total construida inferior a 2500 m² (construcción del tipo C-1). El tipo de terreno sería un T-2 o T-3 ante el gran espesor de rellenos en la zona de la futura ampliación (entorno del sondeo 6).

El subsuelo de la parcela consta superficialmente de una capa de rellenos heterogéneos poco compactos y tierra vegetal negruzca blanda. El espesor de este nivel inconsistente superficial es dispar: entre 2,50 y 3,90 m. en la zona de la primera fase de actuación (sondeos 1 a 5 y penetrómetros 7 y 8), y superior a 4,60 m en la zona que ocuparán las siguientes fases de actuación (sondeo 6). Por debajo de estos materiales poco compactos aparece en la mayor parte del solar, una costra semirrocosa blanquecina muy dura, que corresponde con un caliche y que presenta un espesor medio de 1 m. Por

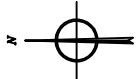
debajo de esta costra calcárea cementada por tramos, aparecen unas arcillas limosas marrones muy duras, con intercalaciones de arenas limosas asimismo muy compactas. En la zona de futuras ampliaciones (sondeo 6), la costra semirrocosa de caliche aparece intercalada en este nivel arcillo arenoso consistente, entre 6,90 y 8,20 m de profundidad. Este nivel resistente de arcillas limosas marrones que alternan con arenas, continúa hasta el final de los sondeos, de 10,50 a 12,50 m de profundidad.

Durante la realización de los sondeos (noviembre de 2015) no se ha localizado nivel freático en el subsuelo del solar, a la profundidad alcanzada por dichas perforaciones.

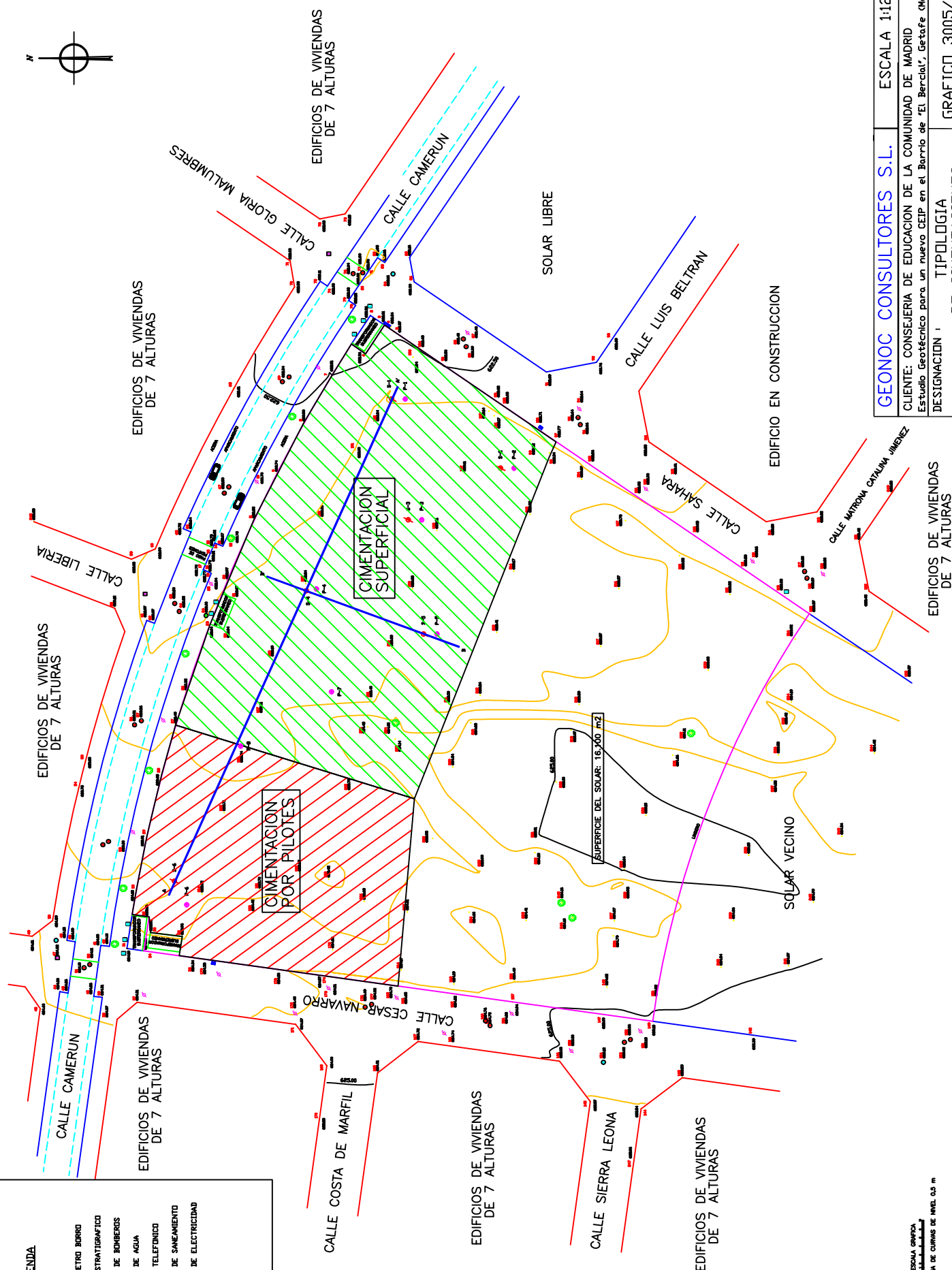
Las cimentaciones de los edificios a construir en la parcela deberán salvar las capas más superficiales de rellenos heterogéneos poco compactos y tierra vegetal negruzca y blanda, que no son aptas para recibir cargas importantes y/o permanentes. Las cimentaciones se empotrarán en general en la costra semirrocosa blanquecina de caliche (Nivel B).

Dependiendo de la zona del solar que ocupen las edificaciones proyectadas, se recomienda cimentación superficial o cimentación profunda (ver plano adjunto con tipología de cimentación).

CIMENTACIÓN MEDIANTE ZAPATAS: Los edificios de la primera fase de actuación (sondeos 1 a 5 y penetrómetros 7 y 8) se podrían cimentar mediante zapatas aisladas convenientemente arriostradas, que se empotren en la costra semirrocosa blanquecina



LEYENDA	
	SONDEO
	PENETRIMETRO BORDO
	A-A' PERFIL ESTRATIGRAFICO
	REGISTRO DE BOMBIEROS
	REGISTRO DE AGUA
	REGISTRO TELEFONICO
	REGISTRO DE SANEAMIENTO
	REGISTRO DE ELECTRICIDAD
	ARMARIO
	ARBOL
	FANOLLA



GEONOC CONSULTORES S.L.	ESCALA 1:1200
CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID Estudio Geotécnico para un nuevo CEIP en el Barrio de "El Bercial", Getafe (Madrid)	
DESIGNACION 1	TIPOLOGIA
DE CIMENTACIONES	GRAFICO 3005/00

muy dura (Nivel B). En todos los casos será necesario disponer de una capa de hormigón de limpieza en el fondo de las excavaciones hasta alcanzar una profundidad aceptable, y desde allí construir la zapata: especie de “pozo de cimentación”.

Las zapatas se podrán calcular de manera que transmitan a la costra semirrocosa blanquecina de caliche (Capa B) una tensión de trabajo máxima admisible de

$$\sigma_{\text{max. adm.}} = 3,00 \text{ Kg/cm}^2.$$

Se estima una profundidad de cimentación comprendida entre 2,70 y 4,00 m.

CIMENTACIÓN MEDIANTE PILOTES: Las futuras ampliaciones (zona del sondeo 6), ante el gran espesor de rellenos y materiales flojos superficiales en esta zona del solar, al no estar proyectada la realización de un sótano, se recomienda sean cimentadas mediante pilotaje.

Los pilotes trabajarán por punta y fuste y se recomienda un empotramiento no inferior a 7 diámetros en las arcillas limosas muy duras que alternan con arenas muy compactas (Nivel C). Se estima una longitud media de dichos pilotes de 7,00 a 10,00 m.

La capacidad portante del pilote depende entre otras cosas de su tipo constructivo, diámetro, longitud, empotramiento, material, terreno, etc. y deberá definirse en función de consideraciones técnico económicas con la empresa que realice el pilotaje. El tipo de pilotaje deberá prever la posible presencia de nivel freático “colgado” y estacional en el

subsuelo, algunos bloques en el nivel de rellenos y que deberán atravesar (o empotrarse) puntualmente en una capa semirocosa de caliche (donde aparezca). Al nivel “C” de arcillas limosas muy duras que alternan con arenas muy compactas se le puede asignar una resistencia por punta de $r_p=80 \text{ kp/cm}^2$ (8 MPa) y una resistencia por fuste de $r_f = 1,0 \text{ kp/cm}^2$ (0,1 MPa). El nivel superficial de rellenos y tierra vegetal no colaborará por fuste: $r_f=0,0 \text{ kp/cm}^2$.

Será de buena norma constructiva la realización de dos pilotes por pilar.

Se recomienda no cimentar parte de un mismo edificio mediante zapatas y parte mediante pilotes.

En la zona del solar con una profundidad de cimentación comprendida entre 3,80 y 4,00 m (entorno de los penetrómetros 7 y 8 y del sondeo 5), no se descarta una cimentación por pilotaje para las edificaciones enclavadas en esta parte de la parcela, si así lo decidiera el Arquitecto autor del Proyecto.

No será necesario el empleo de cemento sulforresistente en la dosificación del hormigón de las cimentaciones y muros de contención.

Si se realizaran las excavaciones después de periodos muy lluviosos (los sondeos se han realizado a finales de un periodo seco), o bien si se produjeran fugas de las conducciones de agua o saneamiento vecinas, podría aparecer nivel freático “colgado” o “estacional” en los materiales del subsuelo, ya que estos constituyen un excelente

acuífero. En este caso, las excavaciones que se realizaran por debajo de dicho nivel freático requerirían el bombeo del agua y entibaciones.

Las futuras ampliaciones que se realicen en la zona NW del solar, precisarán de dos sondeos por edificio, dado el importante espesor de rellenos en esta zona del solar y la existencia de un solo sondeo en esta parte de la parcela.

El solar estudiado no presenta riesgo sísmico.

Las excavaciones se podrán realizar mediante retroexcavadora ya que los materiales que aparecen en el subsuelo del solar son en general ripables, salvo algunos niveles más cementados del caliche, que precisarían de martillo percutor.

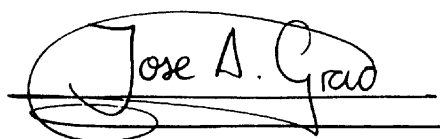
Los tramos más arcillosos del “nivel C” podrían ser expansivos si aparecieran a menor profundidad. En los sondeos se ha localizado esta capa a una profundidad muy elevada (bajo la “capa activa”), donde ya no se producen variaciones estacionales de la humedad, o las variaciones van a ser mínimas. De todas formas, la presencia de materiales limosos y arcillosos en el subsuelo de la parcela, muy susceptibles a los cambios de humedad, recomienda tomar medidas que eviten dichas variaciones: conducciones de agua y saneamiento muy estancas, aceras perimetrales a los edificios, anchas y con la pendiente adecuada, alejar zonas de riego de los edificios, etc.

El solar estaba ocupado en la antigüedad por antiguas huertas, por lo que en las futuras excavaciones podrían aparecer algunos obstáculos subterráneos (antiguas

cimentaciones, fosa séptica, pozos de agua excavados y rellenados, etc.) no detectados por los sondeos, dado su carácter puntual.

Debe tenerse en cuenta que las labores realizadas son reconocimientos puntuales por lo que en la correlación entre los mismos hay un cierto grado de extrapolación, sólo válido si se confirma al abrir las excavaciones destinadas a las cimentaciones.

Noviembre de 2015

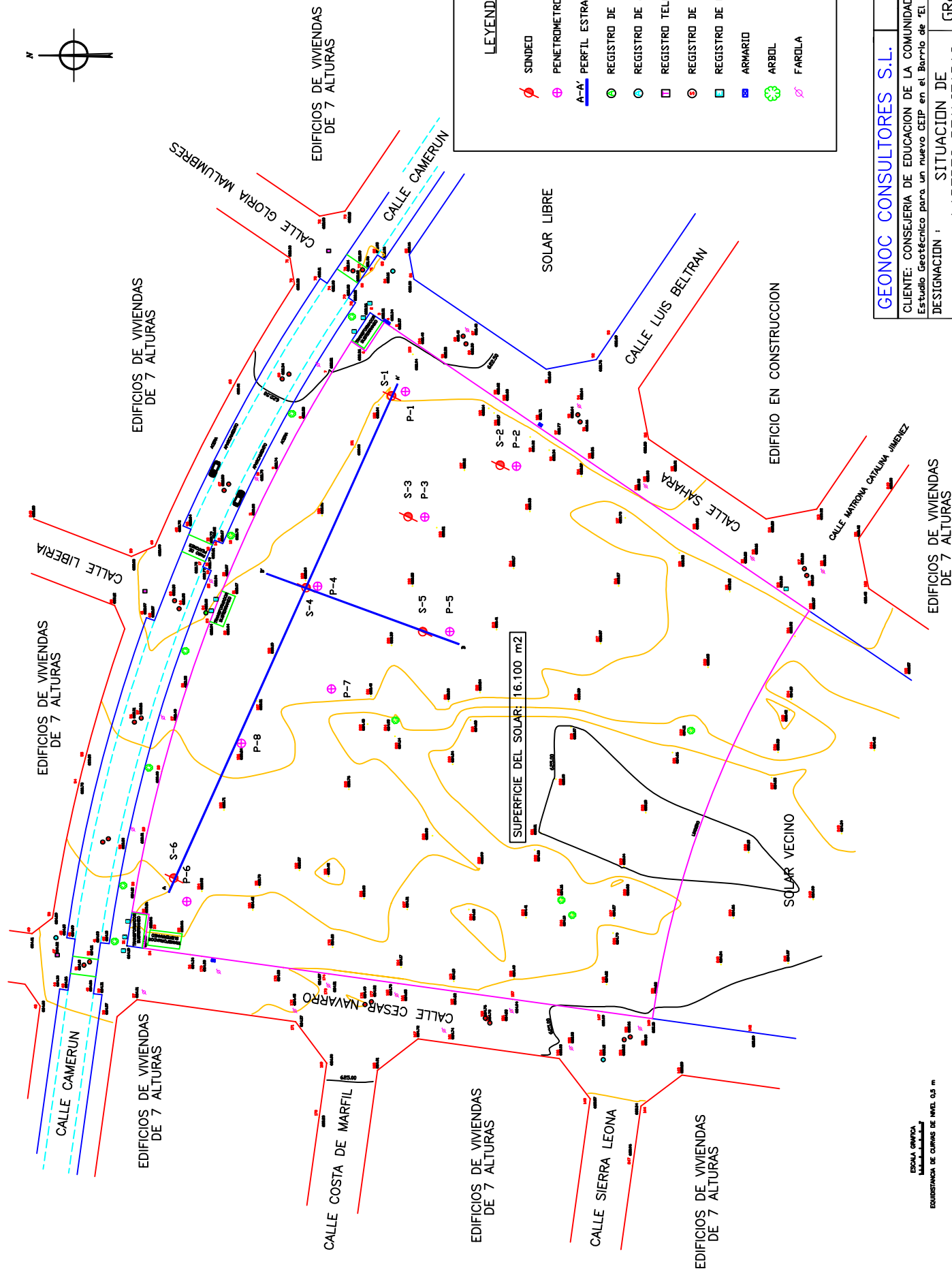
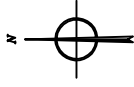


Fdo: JOSE A. GRAO DEL PUEYO
Geólogo



ANEXOS

SITUACION DE LABORES REALIZADAS Y PERFILES



LEYENDA

- SONDEO
- PENETROMETRO BORRO
- A-A' PERFIL ESTRATIGRAFICO
- REGISTRO DE BOMBAS
- REGISTRO DE AGUA
- REGISTRO TELEFONICO
- REGISTRO DE SANEAMIENTO
- REGISTRO DE ELECTRICIDAD
- ARMARIO
- ARBOL
- FARDILA

GEONOC CONSULTORES S.L. ESCALA 1:1200

CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID
Estudio Geotécnico para un nuevo CEIP en el Barrio de 'El Bercial', Getafe (Madrid)

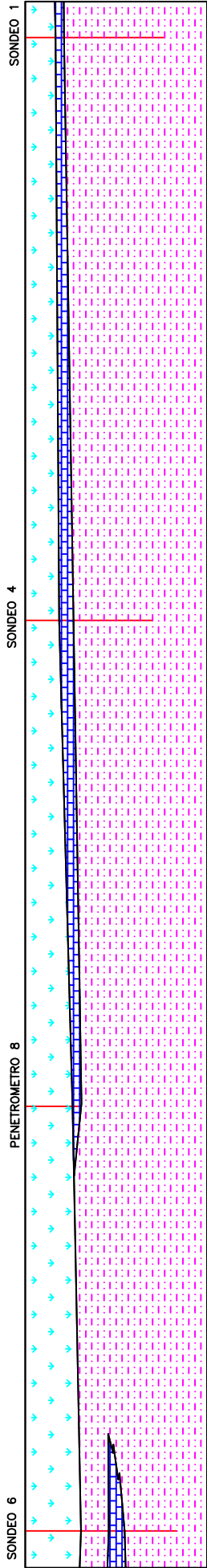
DESIGNACION : SITUACION DE LABORES REALIZADAS

GRAFICO 3005/01


ESCALA GRAFICA


DISTANCIA DE CURVAS DE NIVEL 0.5 m


PERFIL ESTRATIGRAFICO A-A'



LEYENDA

RELLENOS FLOJOS

ARCILLAS LIMOSAS DURAS Y ARENAS COMPACTAS

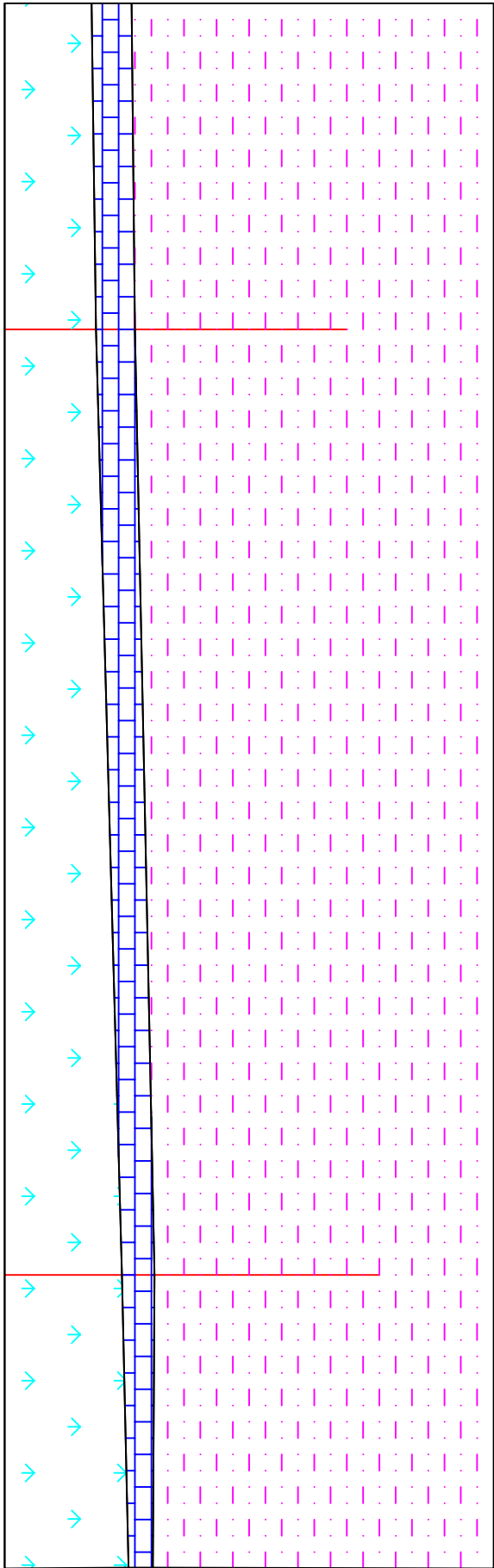
COSTRA BLANQUECINA SEMICEMENTADA DE CALICHE

GEONOC CONSULTORES S.L.	ESCALA 1/500
CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID Estudio Geotécnico para CEIP en el Barrio del Bercial, Getafe (Madrid).	
DESIGNACION : PERFIL ESTRATIGRAFICO	GRAFICO 3005/02

PERFIL ESTRATIGRAFICO B-B'

SONDEO 5

SONDEO 4



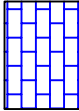
LEYENDA



RELLENOS FLOJOS



ARCILLAS LIMOSAS DURAS
Y ARENAS COMPACTAS



COSTRA BLANQUECINA
SEMICEMENTADA DE
CALICHE

GEONOC CONSULTORES S.L.

ESCALA 1/200

CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID
Estudio Geotécnico para CEIP en el Barrio del Bercial, Getafe (Madrid).

DESIGNACION : PERFIL

ESTRATIGRAFICO

GRAFICO 3005/03



SONDEOS

TIPO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD (M)	ESPESOR CAPAS	MUESTRAS	NIVEL FREATICO	CORTE	ENSAYO STANDARD	DESCRIPCION
ROTACION 101 mm	2.50	2.50	50-R <div></div>		<div><div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><</div></div>		

TIPO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD (M)	ESPESOR CAPAS	MUESTRAS	NIVEL FREATICO	CORTE	ENSAYO STANDARD	DESCRIPCION	
ROTACION 101 mm	2.50	2.50	MTP		<div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> </div>		0.00 - 2.50 m Rellenos heterogeneos flojos y tierra vegetal negruzca poco consistente.	
	3.20	0.70			<div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div>		2.50-3.20 m Costra semirrocosa blanquecina de caliche. Alternan niveles rocosos cementados con otros de suelo muy duro.	
	10.5	7.30			<div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div>		R	3.20-10.50 m Arcillas limosas marrones y verdosas muy duras que alternan con niveles de arenas muy compactas. Todo muy duro.
					<div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div>		R	
					<div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div>		R	
							NO APARECE NIVEL FREATICO (NOV 2015)	
							MTP : MUESTRA DE TESTIGO PARAFINADO	
							R : RECHAZO EN ENSAYO STANDARD	



ESCALA 1:100

GRÁFICO: 3005/06

DESIGNACION:

CORTE DEL SONDEO 3

CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

Estudio Geotécnico para un nuevo C.E.I.P. en la Calle Camerún del Barrio del Bercial, Getafe (Madrid).

TIPO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR CAPAS	MUESTRAS	NIVEL FREÁTICO	CORTE	ENSAYO STANDARD	DESCRIPCION
ROTACION 101 mm	3.00	3.00				7	0.00 - 3.00 m Rellenos heterogeneos flojos y tierra vegetal negruzca poco consistente.
	4.00	1.00				R	3.00-4.00 m Costra semirrocosa blanquecina de caliche. Alternan niveles rocosos cementados con otros de suelo muy duro.
						R	4.00-11.00 m Arcillas limosas marrones y verdosas muy duras que alternan con niveles de arenas muy compactas. Todo muy duro.
	11.0	7.00					
							NO APARECE NIVEL FREÁTICO (NOV 2015)
							7 : GOLPEO EN ENSAYO STANDARD
							R : RECHAZO EN ENSAYO STANDARD



ESCALA 1:100

GRÁFICO: 3005/07

DESIGNACION:

CORTE DEL SONDEO 4

CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

Estudio Geotécnico para un nuevo C.E.I.P. en la Calle Camerún del Barrio del Bercial, Getafe (Madrid).

TIPO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD (M)	ESPESOR CAPAS	MUESTRAS	NIVEL FREATICO	CORTE	ENSAYO STANDARD	DESCRIPCION
ROTACION 101 mm			MB			5 R R R	0.00 - 2.80 m Rellenos heterogeneos flojos y tierra vegetal negruzca poco consistente.
	2.80	2.80					
	4.00	1.20					2.80-4.00 m Costra semirrocosa blanquecina de caliche. Alternan niveles rocosos cementados con otros de suelo muy duro.
							4.00-10.50 m Arcillas limosas marrones y verdosas muy duras que alternan con niveles de arenas muy compactas. Todo muy duro.
	10.5	6.50					
							MB : MUESTRA EN BOLSA
							NO APARECE NIVEL FREATICO (NOV 2015)
							5 : GOLPEO EN ENSAYO STANDARD
							R : RECHAZO EN ENSAYO STANDARD

TIPO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD (M)	ESPESOR CAPAS	MUESTRAS	NIVEL FREATICO	CORTE	ENSAYO STANDARD	DESCRIPCION
ROTACION 101 mm	3.60	3.60	MTP			6	0.00 - 3.60 m Rellenos heterogeneos flojos y tierra vegetal negruzca poco consistente.
	4.60	1.00				R	3.60-4.60 m Costra semirrocosa blanquecina de caliche. Alternan niveles rocosos cementados con otros de suelo muy duro.
						R	4.60-11.50 m Arcillas limosas marrones y verdosas muy duras que alternan con niveles de arenas muy compactas. Todo muy duro.
						R	
	11.5	6.90					
							MTP : MUESTRA DE TESTIGO PARAFINADO
							NO APARECE NIVEL FREATICO (NOV 2015)
							6 : GOLPEO EN ENSAYO STANDARD
							R : RECHAZO EN ENSAYO STANDARD



ESCALA 1:100

GRÁFICO: 3005/09

DESIGNACION:

CORTE DEL SONDEO 6

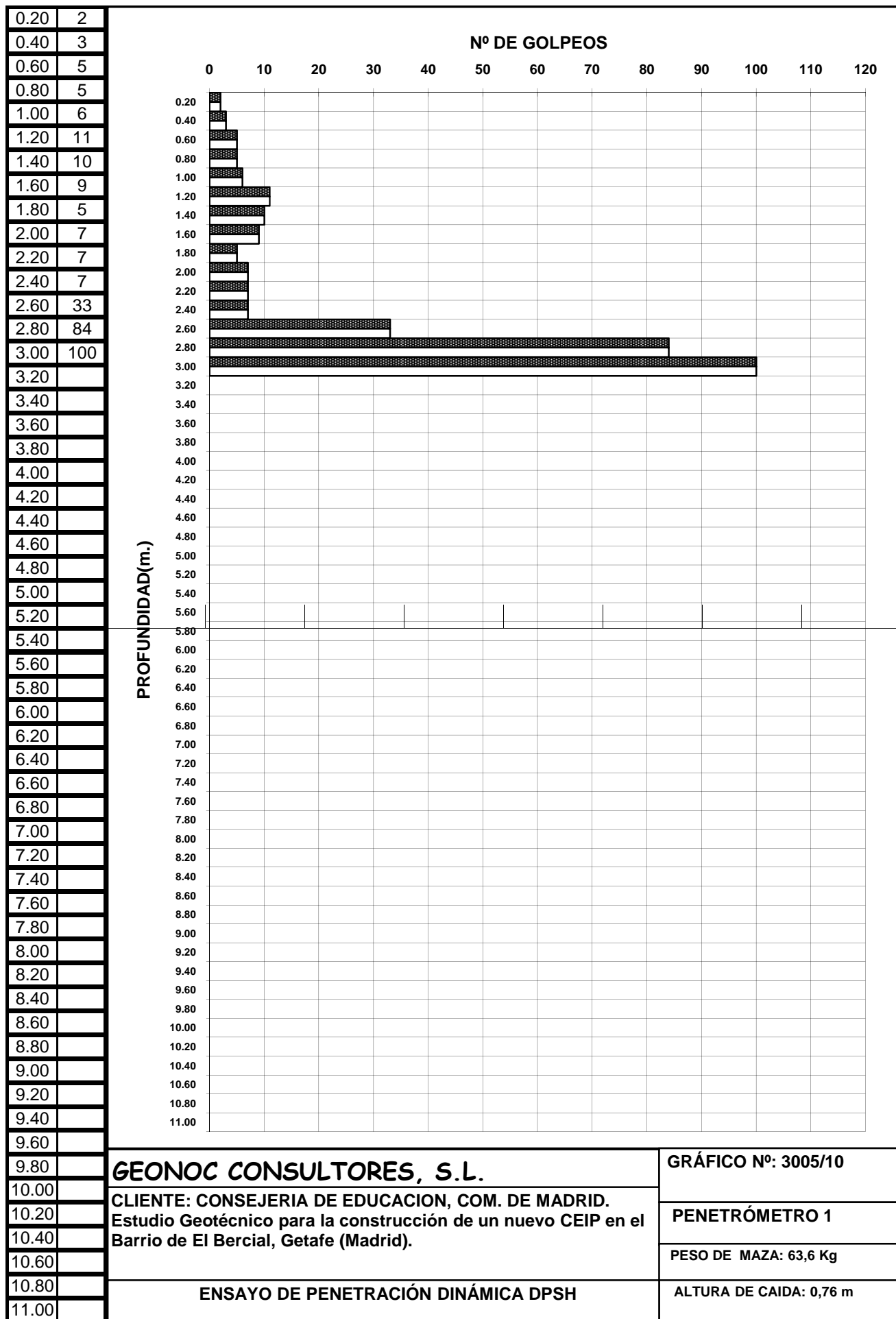
CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

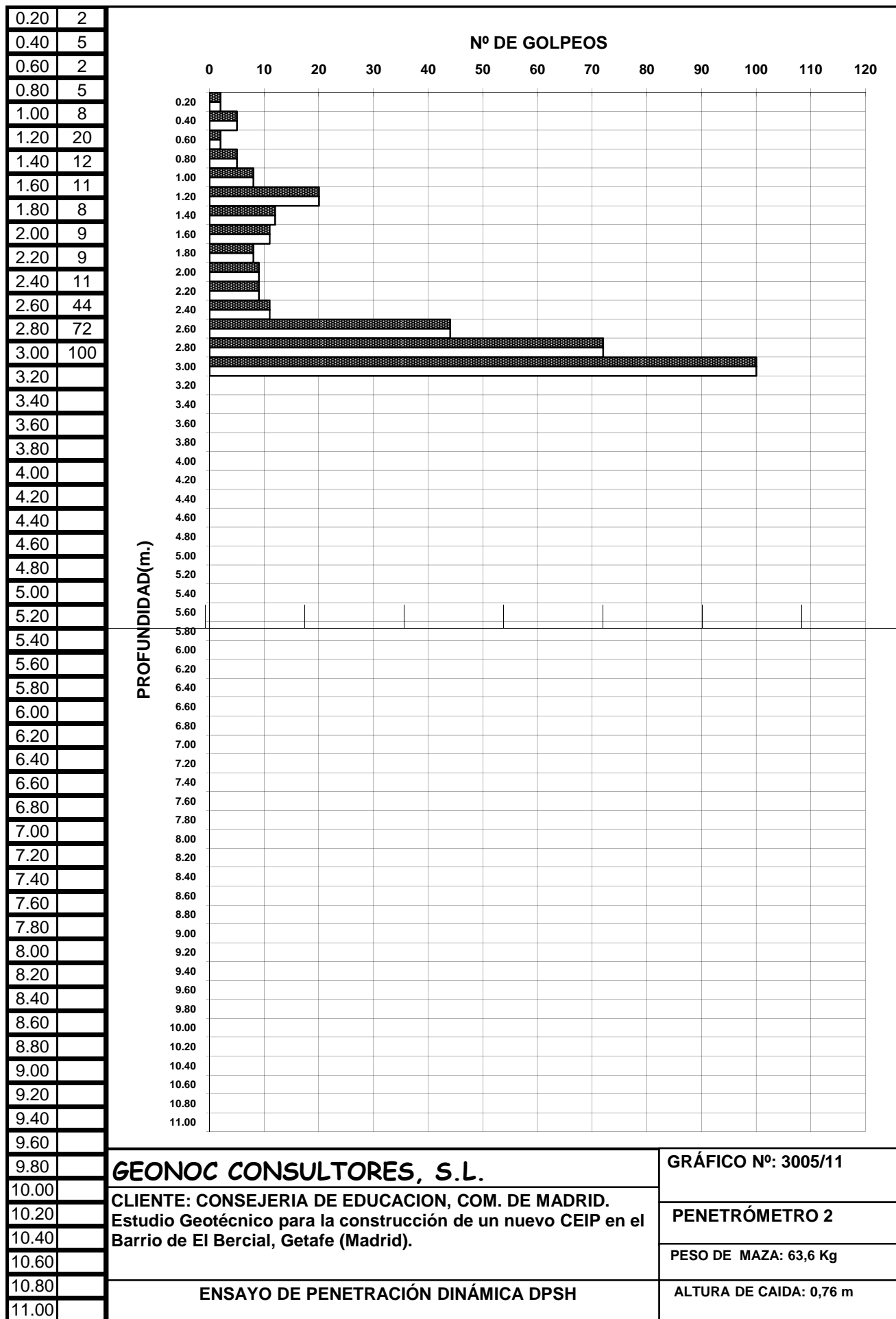
Estudio Geotécnico para un nuevo C.E.I.P. en la Calle Camerún del Barrio del Bercial, Getafe (Madrid).

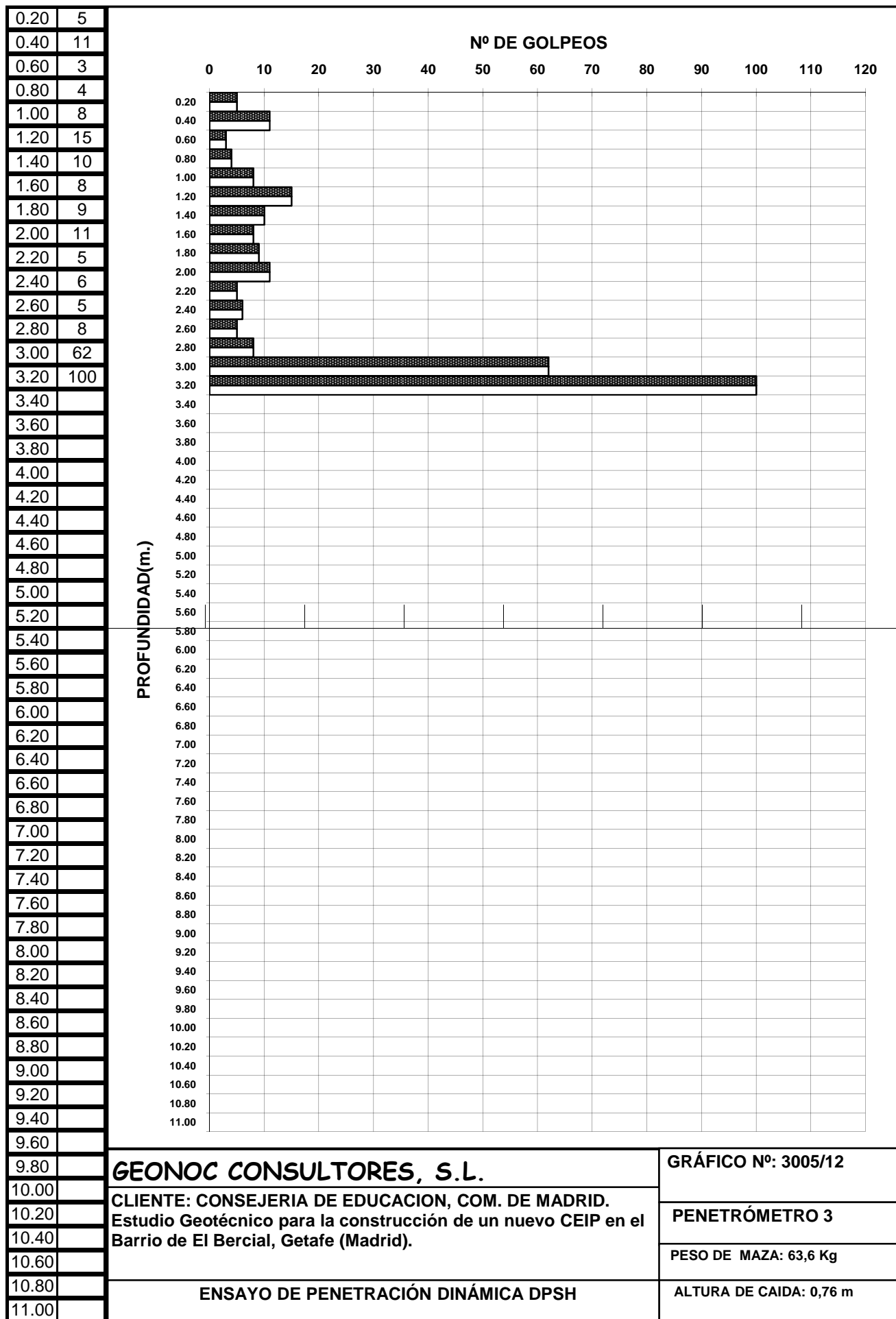
TIPO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD (M)	ESPESOR CAPAS	MUESTRAS	NIVEL FREATICO	CORTE	ENSAYO STANDARD	DESCRIPCION
ROTACION 101 mm			MTP		<div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div><div>↓</div></div>		

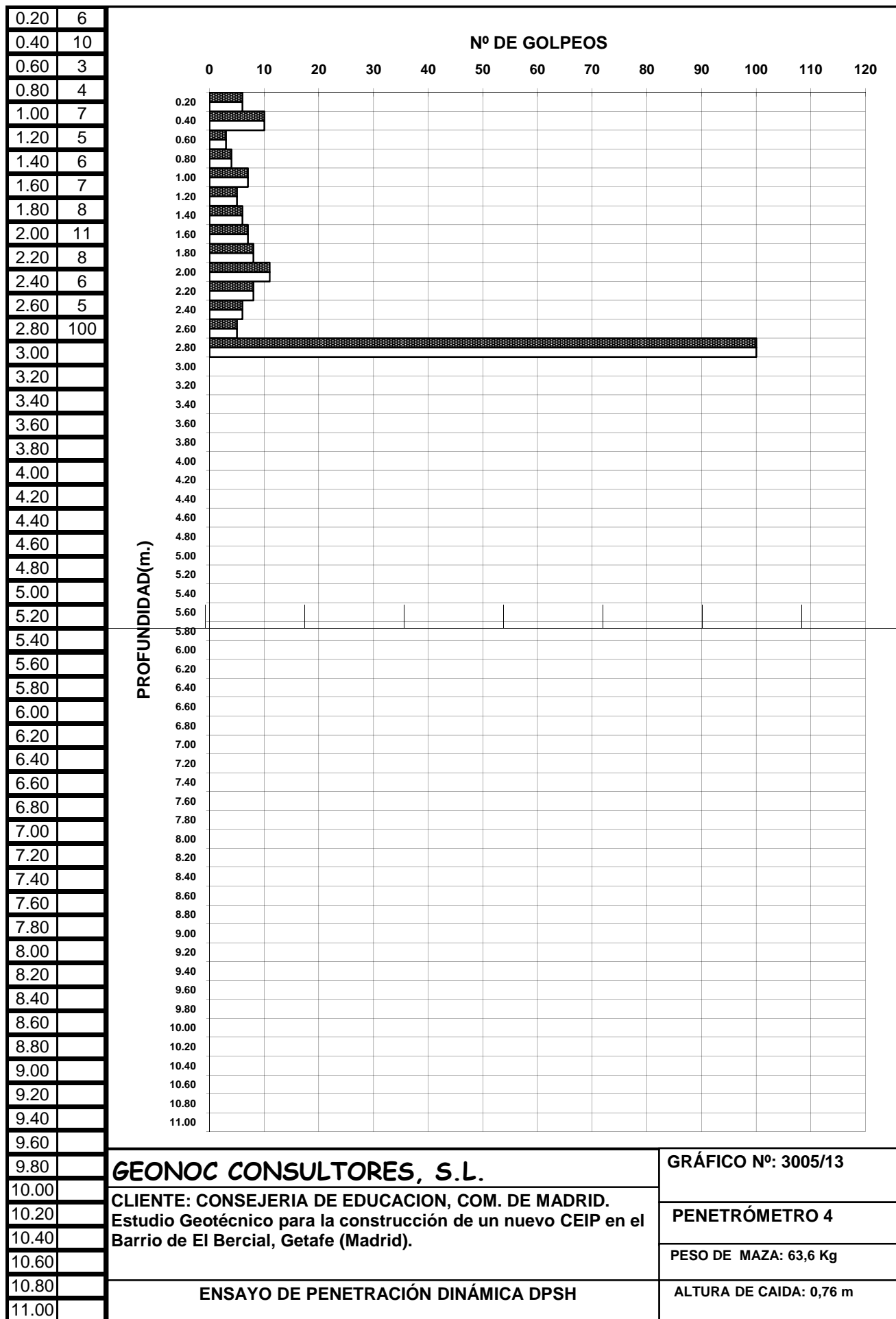


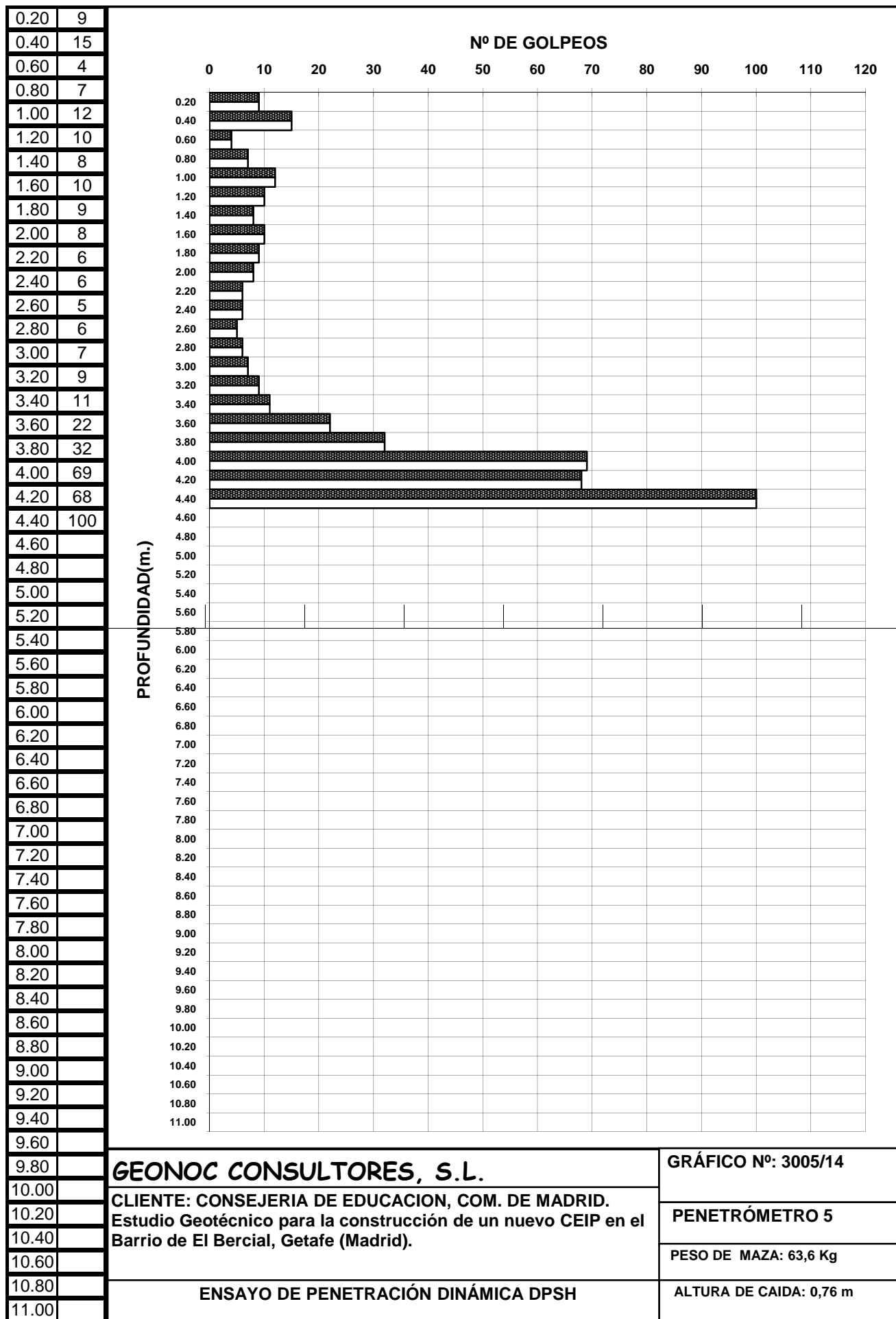
PENETROMETROS

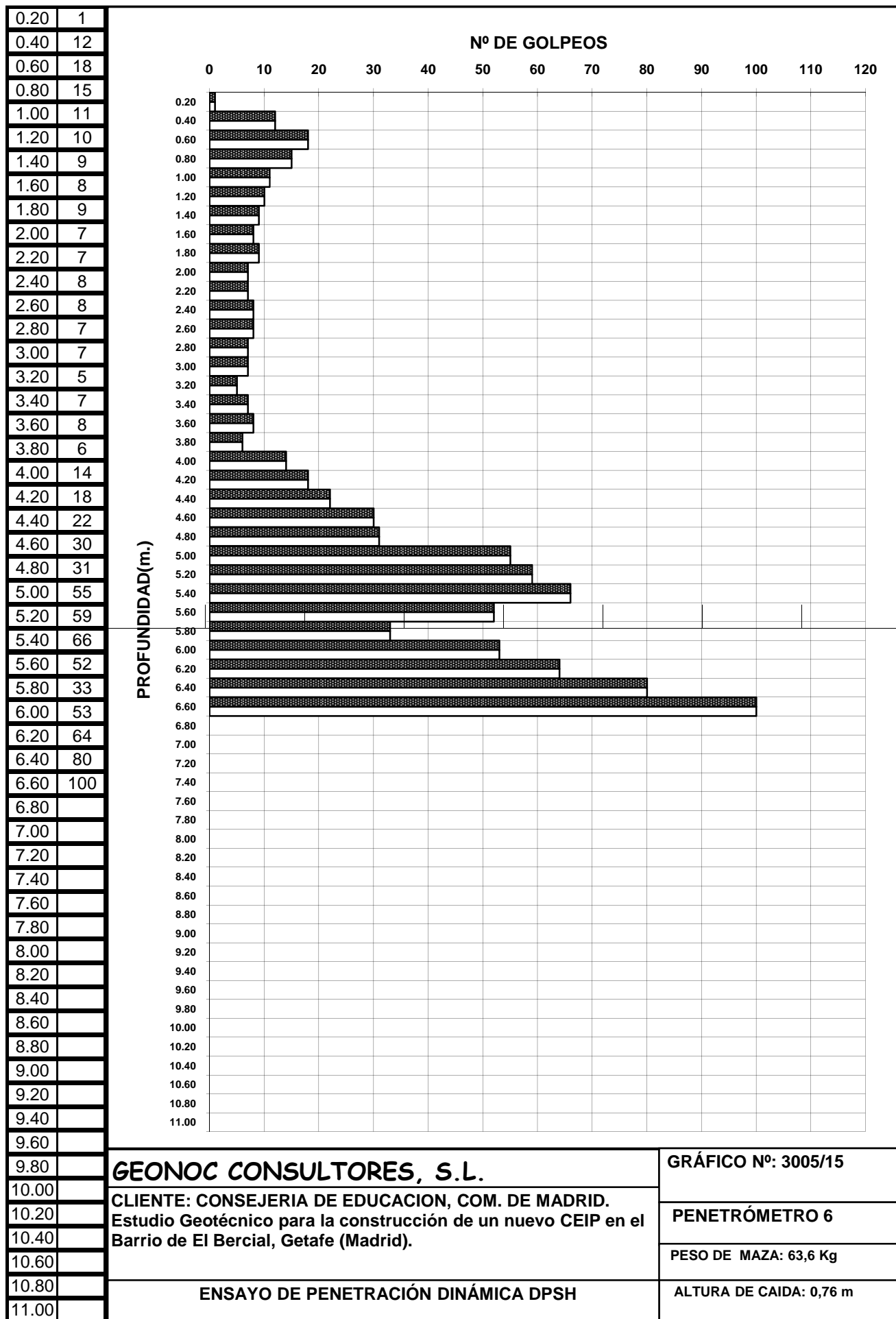


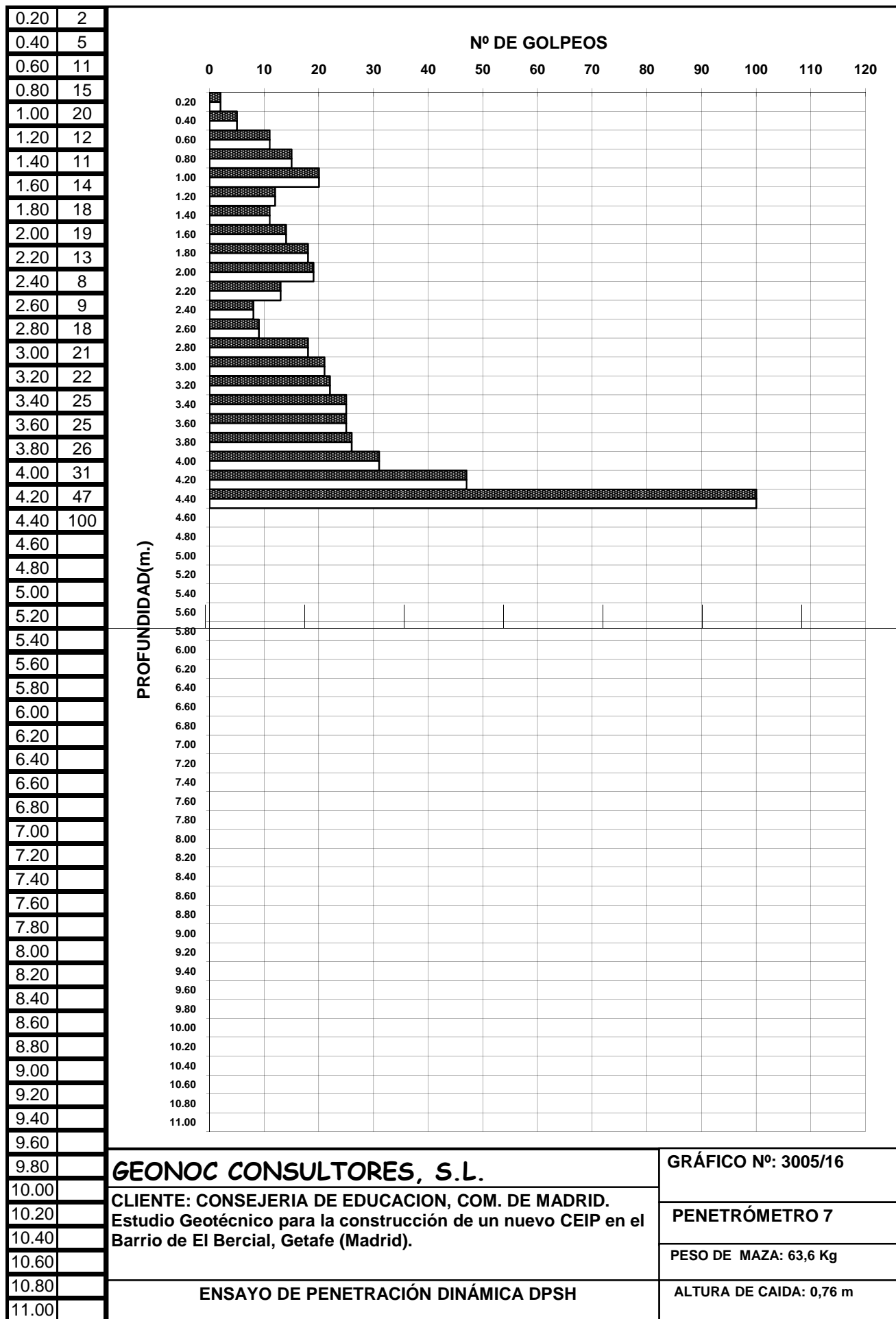


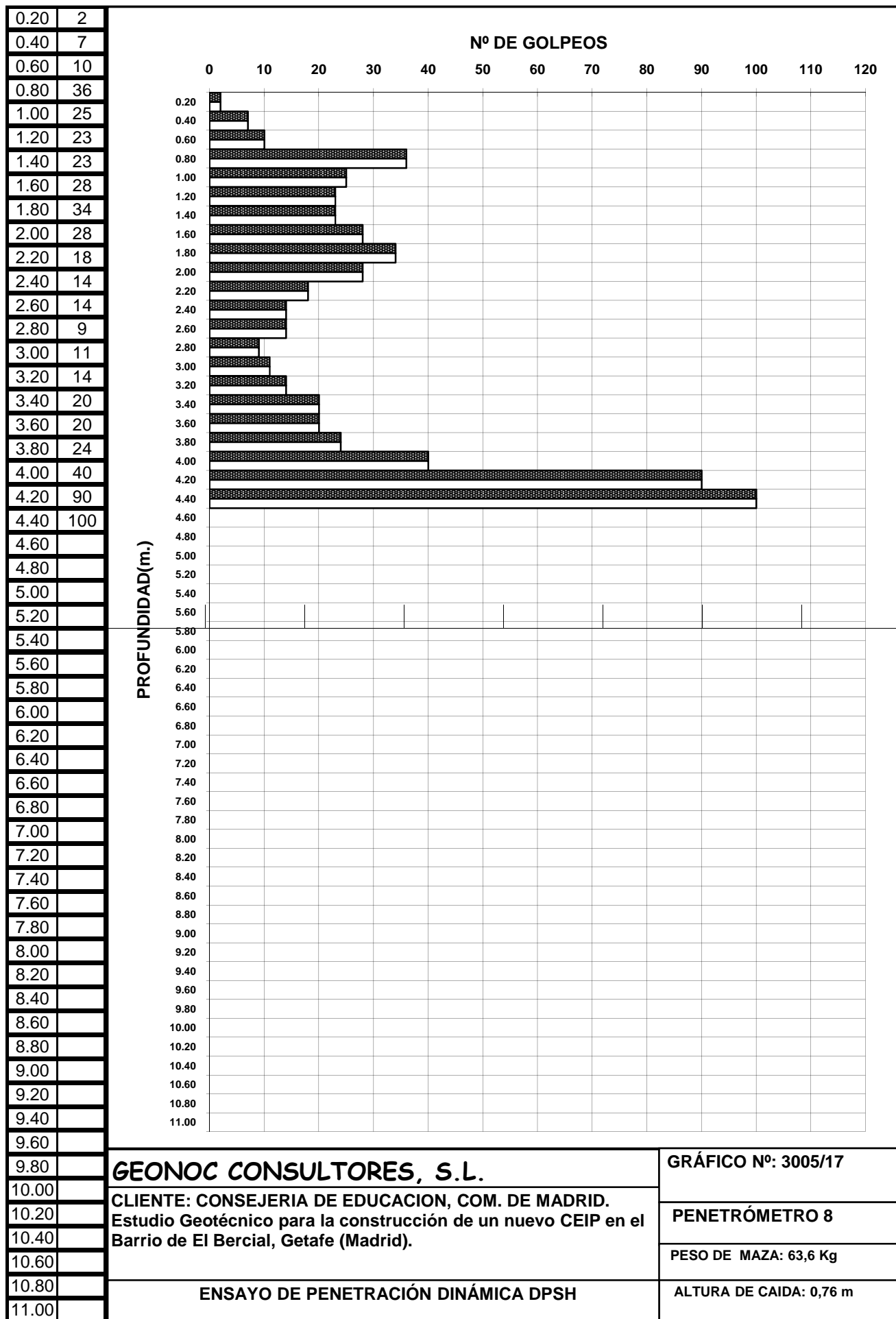












ENSAYOS DE LABORATORIO

ORBIS TERRARUM PROJECTS

LABORATORIO DE GEOTECNIA, MATERIALES, ROCAS ORNAMENTALES Y RESTAURACIÓN

Nº REGISTRO DECLARACIÓN RESPONSABLE: MAD-L-057

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº TRABAJO:	15079
CLIENTE:	GEONOC CONSULTORES
DENOMINACIÓN:	CEIP EL BERCIAL (GETAFE)
FECHA DE INFORME:	10/11/2015

1. CLIENTE: GEONOC CONSULTORES

2. MUESTRAS RECIBIDAS

Con fecha 5 de Noviembre se recibieron 6 muestras de suelos en el Laboratorio, entregadas por el Peticionario.

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	NUMÉRO DE REGISTRO
S-1 MI 3.80 – 4.05	15941
S-2 MB 2.60 – 2.80	15942
S-3 MB 9.50 – 9.60	15943
S-4 MB 5.50 – 5.60	15944
S-5 MB 4.00 – 4.15	15945
S-6 MB 5.50 – 5.70	15946

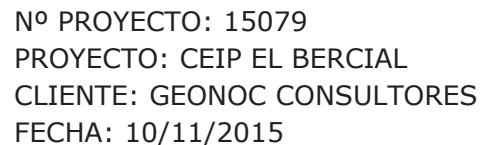
3. ENSAYOS SOLICITADOS Y NORMATIVA UTILIZADA

Se han solicitado, por parte del Peticionario, los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico según UNE 103.101, de las muestras de referencia 15951, 15952, 15953, 15954, 15956.
- Límites de Atterberg, según UNE 103.103 y 103.104 de las muestras de referencia 15951, 15952, 15953, 15954, 15956.
- Contenido en sulfatos cualitativos según UNE 103.202, de las muestras de referencia 15951, 15954, 15955, 15956.
- Determinación de la humedad natural según norma UNE 103.300 de las muestras de referencia 15951, 15955, 15956.
- Densidad aparente según UNE 103.301, de la muestra de referencia 15951, 15955, 15956.
- Ensayo de Presión de hinchamiento de un suelo según norma UNE 103.602 de la muestra de referencia 15951.
- Ensayo de carga puntual sobre una roca según UNE 22.950-5 de la muestra de referencia 15955.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos.

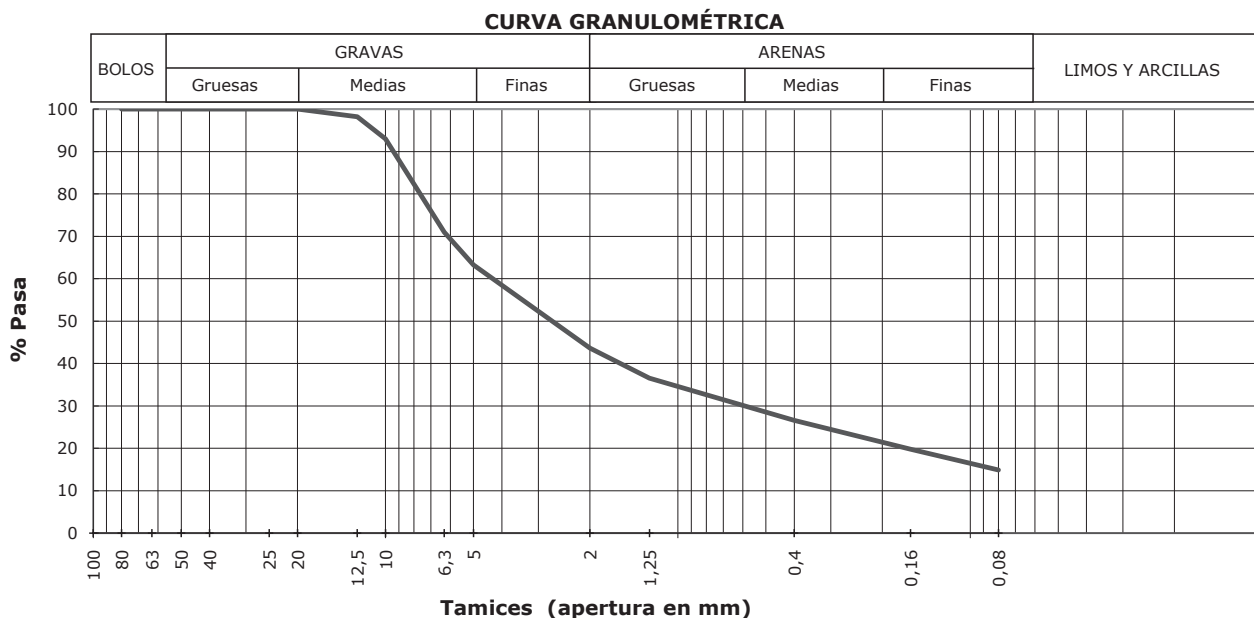
[illegible]

Nº PROYECTO: **15079**
 PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
 CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
 REFERENCIA: **15941**
 FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-1 MI**
 COTA: **3,80 - 4,05**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103-101:95



Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,2	93,0	71,0	63,2	43,6	36,5	26,6	19,8	14,9

Fracción	% contenido
Bolos (>60,00 mm):	0,00 %
Gravas (60,00 - 2,00 mm):	56,38 %
Arenas (2,00 - 0,08 mm):	28,71 %
Limos y arcillas (<0,08 mm):	14,91 %

Parámetros adicionales	
D₆₀	4,50
D₁₀	0,69
Coefficiente de uniformidad (Cu):	

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

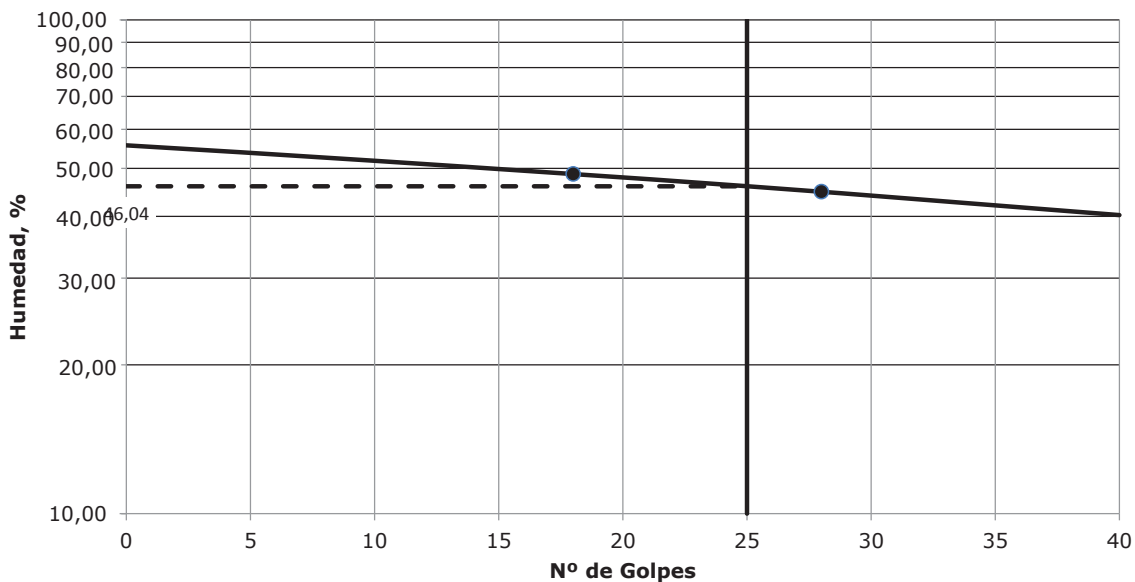
Nº PROYECTO: **15079**
 PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
 CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
 REFERENCIA: **15941**
 FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-1 MI**
 COTA: **3,80 - 4,05**



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103:94 Y UNE 103-104:94

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO. UNE 103-103:94



Prueba:	1	2
Nº de golpes:	18	28
Humedad (%):	48,8	44,9

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:93

Humedad (%): **36,9**

RESULTADOS DEL ENSAYO

Límite Líquido (LL):	46,0	%
Límite Plástico (LP):	36,9	%
Índice de Plasticidad (IP):	9,2	%

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15941**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-1 MI**
COTA: **3,80 - 4,05**



DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. UNE 103-300:93

Humedad: **26,1** %

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. UNE 103-301:95

Densidad seca : **1,25** g/cm³

Densidad aparente: **1,58** g/cm³

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO. UNE 103-302:95

Densidad relativa a 20 °C: g/cm³

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE HUECOS. UNE 103-405:94

e:

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SATURACIÓN

Sr: %

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15941**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-1 MI**
COTA: **3,80 - 4,05**



DETERMINACIÓN DEL pH DE UN SUELO. UNE-ISO 10390:12

pH:

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL REDOX

Potencial Redox: mV

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA DE UN SUELO. UNE 103-204:93

Contenido en Materia Orgánica: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CARBONATOS DE UN SUELO. UNE 103-200:93

Contenido en CaCO₃: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 103-205:06

Contenido en Sales Solubles: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESO SOLUBLE DE UN SUELO. UNE 103-206:06

Contenido en CaSO₄·2H₂O: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN SUELO. UNE 103-201:96

Contenido en SO₃: Inapreciable

Contenido en Ión Sulfato SO₄²⁻: mg/kg

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ÁCIDEZ DE BAUMANN-GULLY. UNE - EN 16502:15

Grado Acidez Baumann-Gully: ml/kg

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15941**
FECHA ENSAYO: **11/10/2015**

REF. CLIENTE: **S-1 MI**
COTA: **3,80 - 4,05**



ENSAYO DE PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103-602:96

DATOS DEL ENSAYO

Tipo de muestra:	Inalterada
Presión vertical inicial (kg/cm ²):	0,2
Diámetro (mm):	50
Altura (mm):	20
Sección (cm ²):	19,63
Volumen (cm ³):	39,27
Humedad inicial (%):	26,1
Humedad final (%):	35,8
Densidad seca (g/cm ³):	1,26
Densidad húmeda (g/cm ³):	1,58

RESULTADOS DEL ENSAYO

Presión de hinchamiento (kg/cm²):	0,20
Presión de hinchamiento (kPa):	19,62

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

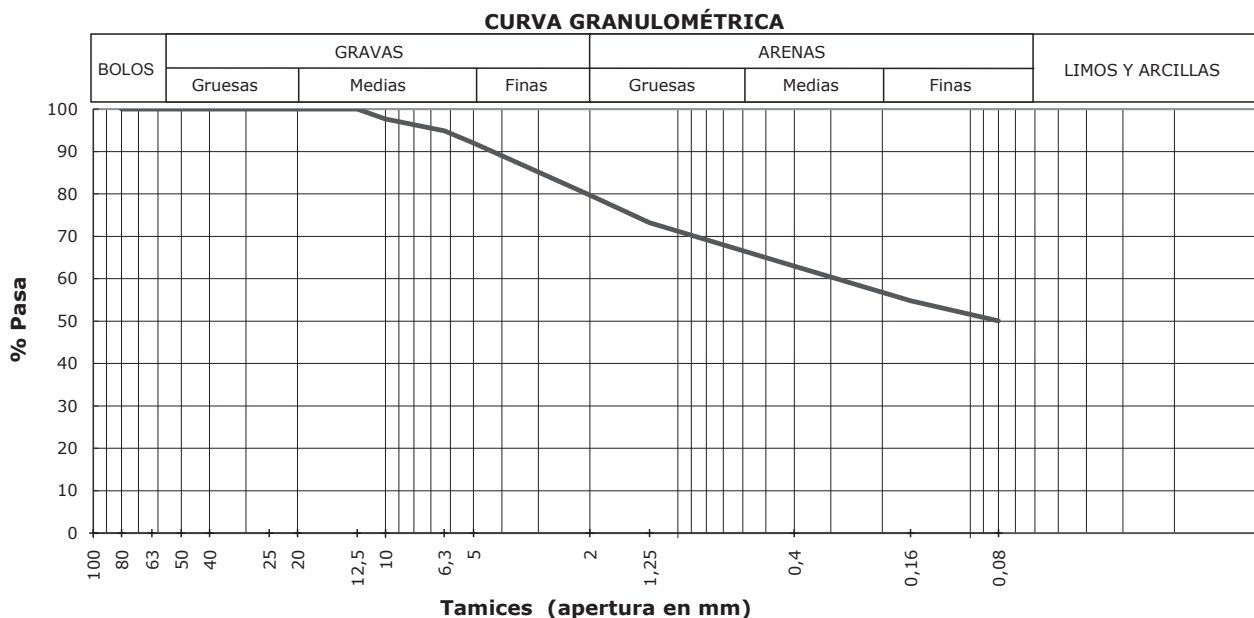
F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
 PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
 CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
 REFERENCIA: **15942**
 FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-2 MB**
 COTA: **2,60 - 2,80**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103-101:95



Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,7	94,9	92,0	79,7	73,2	63,0	54,8	50,0

Fracción	% contenido
Bolos (>60,00 mm):	0,00 %
Gravas (60,00 - 2,00 mm):	20,30 %
Arenas (2,00 - 0,08 mm):	29,66 %
Limos y arcillas (<0,08 mm):	50,04 %

Parámetros adicionales
D₆₀ 0,31
D₁₀
Coefficiente de uniformidad (Cu):

Observaciones:

Arcilla arenosa blanquecina con algo de gravilla

-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

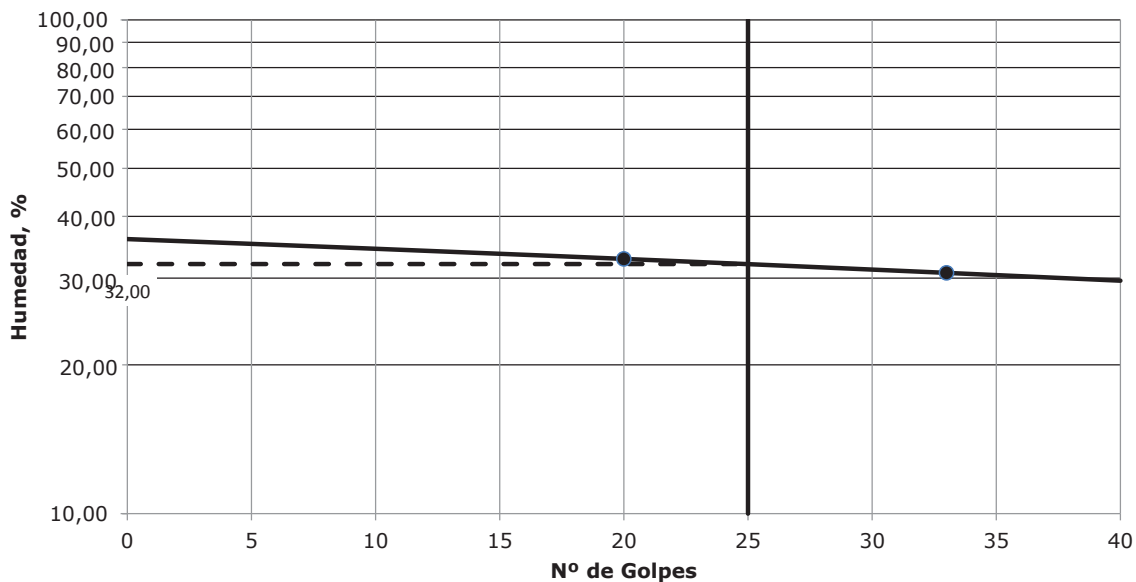
Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15942**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-2 MB**
COTA: **2,60 - 2,80**



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103:94 Y UNE 103-104:94

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO. UNE 103-103:94



Prueba:	1	2
Nº de golpes:	20	33
Humedad (%):	32,8	30,7

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:93

Humedad (%): 23,1

RESULTADOS DEL ENSAYO

Límite Líquido (LL):	32,0	%
Límite Plástico (LP):	23,1	%
Índice de Plasticidad (IP):	8,9	%

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

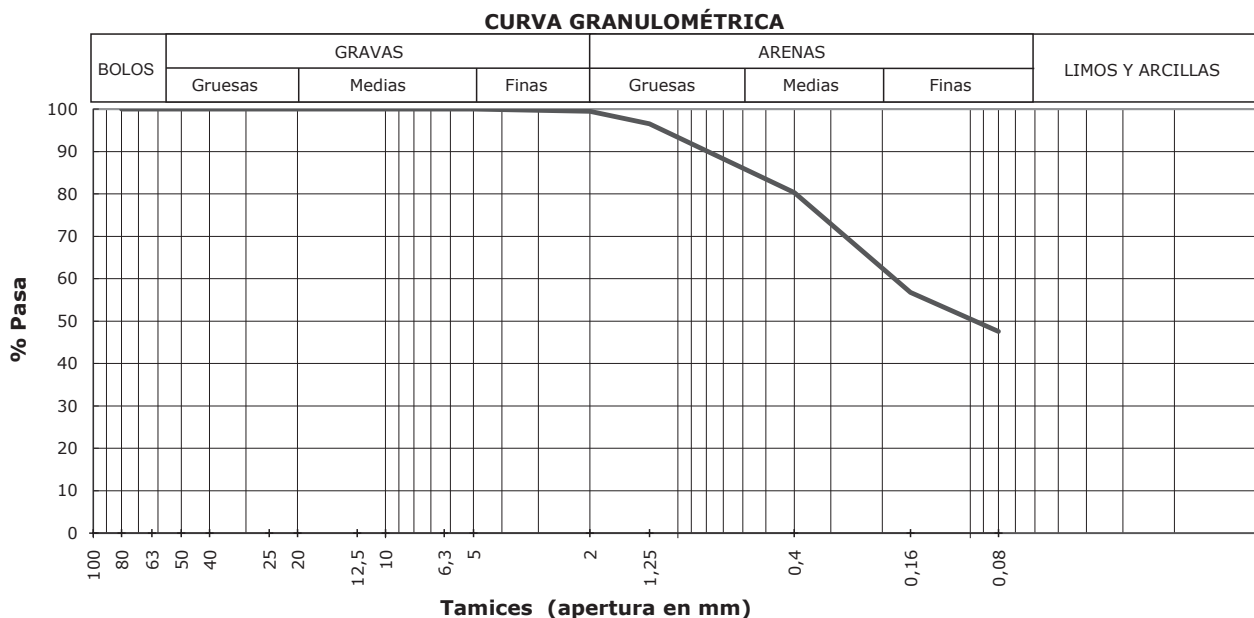
F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
 PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
 CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
 REFERENCIA: **15943**
 FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-3 MB**
 COTA: **9,50 - 9,60**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103-101:95



Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	96,6	80,3	56,8	47,6

Fracción	% contenido
Bolos (>60,00 mm):	0,00 %
Gravas (60,00 - 2,00 mm):	0,52 %
Arenas (2,00 - 0,08 mm):	51,88 %
Limos y arcillas (<0,08 mm):	47,60 %

Parámetros adicionales	
D₆₀	0,19
D₁₀	
Coefficiente de uniformidad (Cu):	

Observaciones:

Arena arcillosa marrón de grano fino

-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

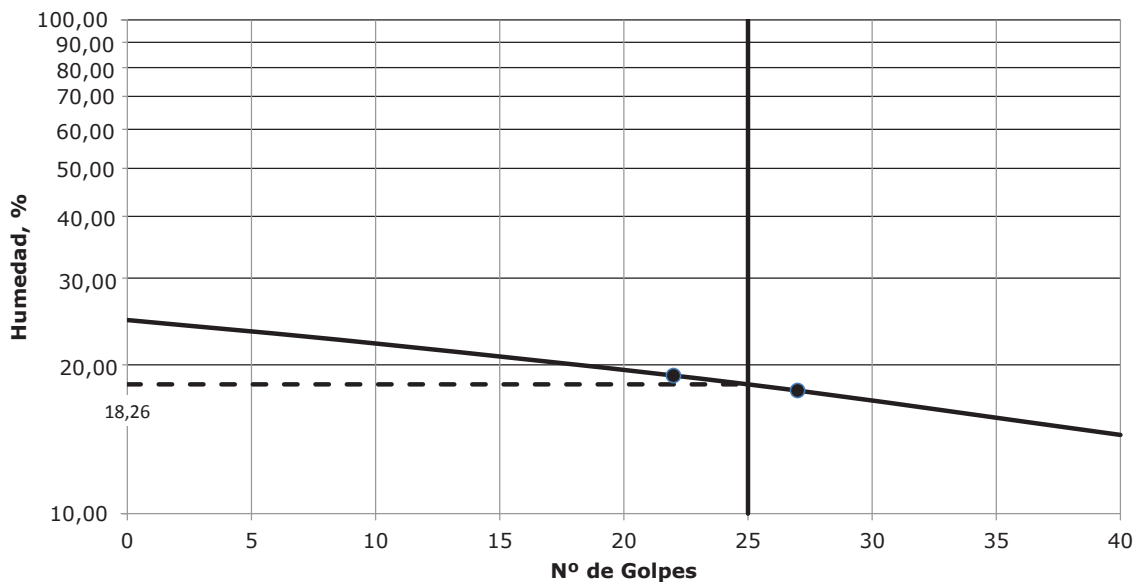
Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15943**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-3 MB**
COTA: **9,50 - 9,60**



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103:94 Y UNE 103-104:94

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO. UNE 103-103:94



Prueba:	1	2
Nº de golpes:	22	27
Humedad (%):	19,0	17,8

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:93

Humedad (%): 15,5

RESULTADOS DEL ENSAYO

Límite Líquido (LL):	18,3	%
Límite Plástico (LP):	15,5	%
Índice de Plasticidad (IP):	2,8	%

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

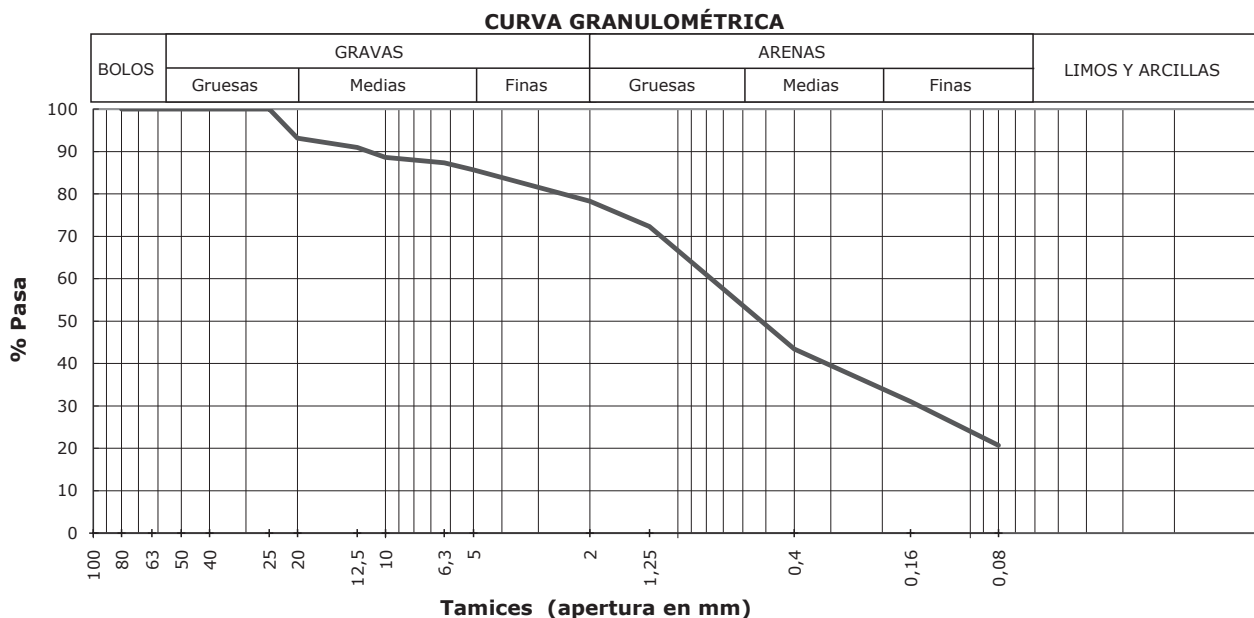
F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
 PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
 CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
 REFERENCIA: **15944**
 FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-4 MB**
 COTA: **5,50 - 5,60**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103-101:95



Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,1	90,9	88,6	87,3	85,7	78,3	72,3	43,4	31,1	20,7

Fracción	% contenido
Bolos (>60,00 mm):	0,00 %
Gravas (60,00 - 2,00 mm):	21,69 %
Arenas (2,00 - 0,08 mm):	57,60 %
Limos y arcillas (<0,08 mm):	20,70 %

Parámetros adicionales	
D₆₀	0,89
D₁₀	0,15
Coefficiente de uniformidad (Cu):	

Observaciones:

Arena arcillosa marrón de grano fino

-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

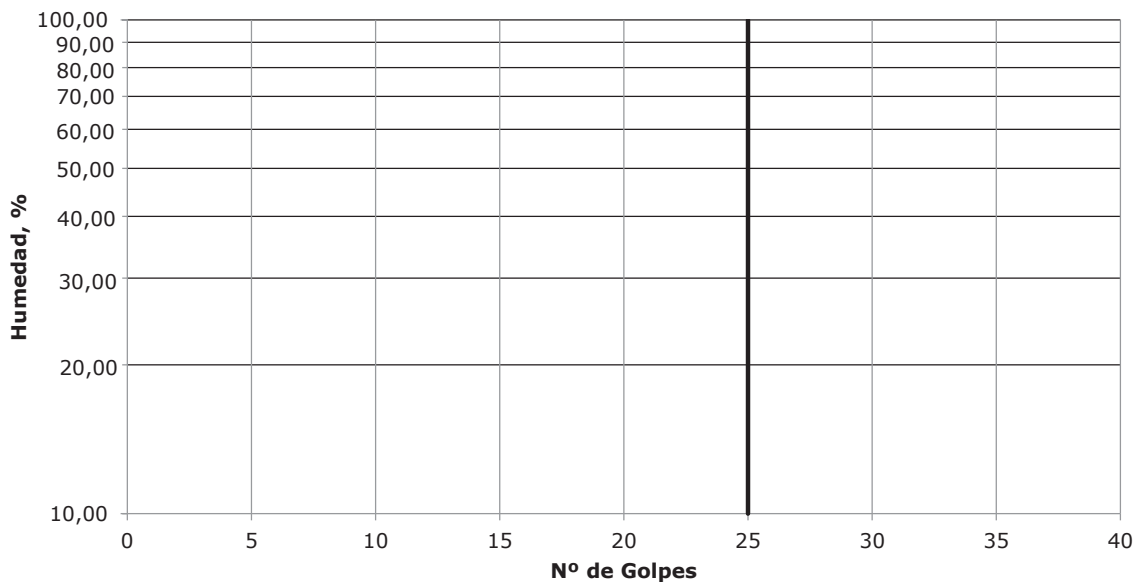
Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15944**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-4 MB**
COTA: **5,50 - 5,60**



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103:94 Y UNE 103-104:94

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO. UNE 103-103:94



Prueba:	1	2
Nº de golpes:	NP	NP
Humedad (%):	NP	NP

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:93

Humedad (%): NP

RESULTADOS DEL ENSAYO

Límite Líquido (LL):	NP	%
Límite Plástico (LP):	NP	%
Índice de Plasticidad (IP):	NP	%

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15944**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-4 MB**
COTA: **5,50 - 5,60**



DETERMINACIÓN DEL pH DE UN SUELO. UNE-ISO 10390:12

pH:

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL REDOX

Potencial Redox: mV

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA DE UN SUELO. UNE 103-204:93

Contenido en Materia Orgánica: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CARBONATOS DE UN SUELO. UNE 103-200:93

Contenido en CaCO₃: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 103-205:06

Contenido en Sales Solubles: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESO SOLUBLE DE UN SUELO. UNE 103-206:06

Contenido en CaSO₄·2H₂O: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN SUELO. UNE 103-201:96

Contenido en SO₃: Inapreciable

Contenido en Ión Sulfato SO₄²⁻: mg/kg

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ÁCIDEZ DE BAUMANN-GULLY. UNE - EN 16502:15

Grado Acidez Baumann-Gully: ml/kg

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
 PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
 CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
 REFERENCIA: **15945**
 FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-5 MB**
 COTA: **4,00 - 4,15**



RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL. UNE 22950:96 PARTE 5

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

Muestra	W (mm)	D (mm)	P (kN)	D/W	De ² (mm ²)	De (mm)	Is	F	Is(50)
1	55	73	5,578	1,3	5.329,0	73,0	1,05	1,186	1,24
2	23	73	5,001	3,2	5.329,0	73,0	0,94	1,186	1,11
Valor medio de Is(50)							Is(50) en N/mm ² =		
							1,18		

DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO EN FRAGMENTOS DE TESTIGO PARA ROTURA DIAMETRAL

Is(50) = resistencia puntual para De = 50 mm, en N/mm²

F = factor de corrección de tamaño

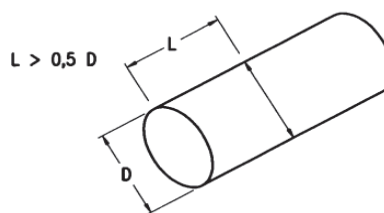
Is = resistencia puntual, en N/mm²

D = distancia entre puntos, en mm

P = carga aplicada, en kN

L = distancia aplicación carga, en mm

De = diámetro equivalente, en mm



FOTOGRAFÍAS



Observaciones:

Densidad aparente 2,20 gr/cc, Humedad 5,8 %

-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15945**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-5 MB**
COTA: **4,00 - 4,15**



DETERMINACIÓN DEL pH DE UN SUELO. UNE-ISO 10390:12

pH:

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL REDOX

Potencial Redox: mV

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA DE UN SUELO. UNE 103-204:93

Contenido en Materia Orgánica: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CARBONATOS DE UN SUELO. UNE 103-200:93

Contenido en CaCO₃: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 103-205:06

Contenido en Sales Solubles: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESO SOLUBLE DE UN SUELO. UNE 103-206:06

Contenido en CaSO₄·2H₂O: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN SUELO. UNE 103-201:96

Contenido en SO₃: Inapreciable

Contenido en Ión Sulfato SO₄²⁻: mg/kg

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ÁCIDEZ DE BAUMANN-GULLY. UNE - EN 16502:15

Grado Acidez Baumann-Gully: ml/kg

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

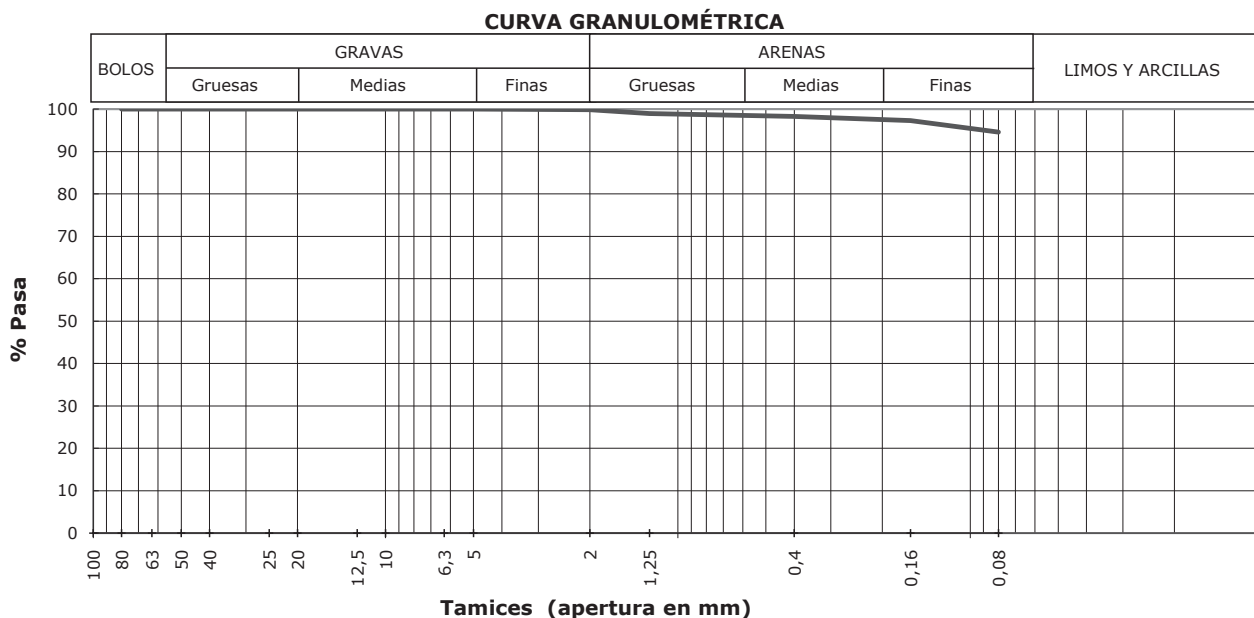
F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
 PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
 CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
 REFERENCIA: **15946**
 FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-6 MB**
 COTA: **5,50 - 5,70**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103-101:95



Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	98,9	98,3	97,3	94,6

Fracción	% contenido
Bolos (>60,00 mm):	0,00 %
Gravas (60,00 - 2,00 mm):	0,16 %
Arenas (2,00 - 0,08 mm):	5,25 %
Limos y arcillas (<0,08 mm):	94,59 %

Parámetros adicionales

D₆₀

D₁₀

Coefficiente de uniformidad (Cu):

Observaciones:

Arcilla marrón

-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

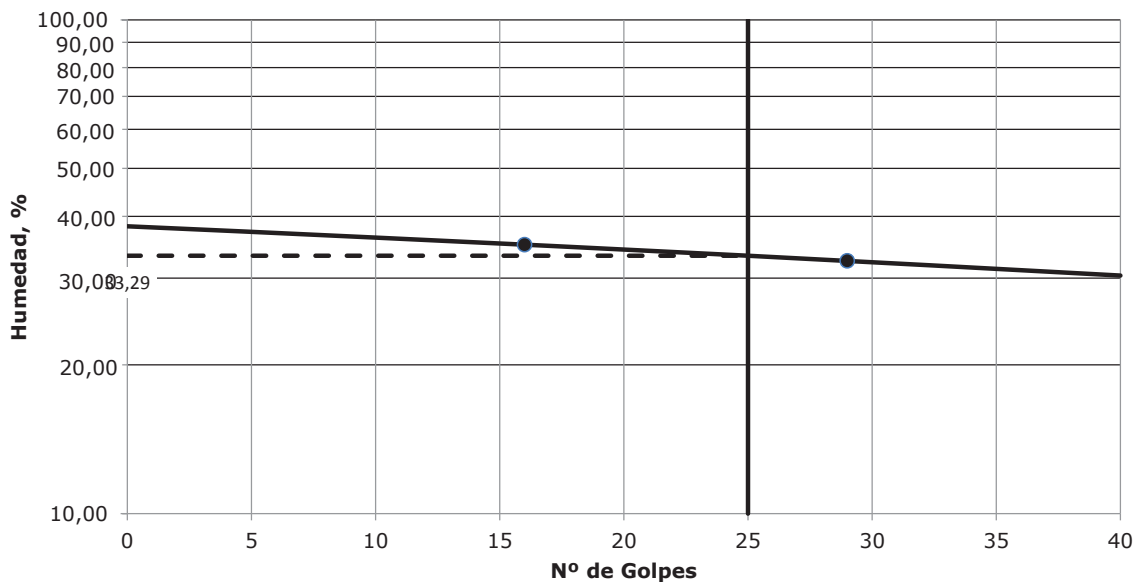
Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15946**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-6 MB**
COTA: **5,50 - 5,70**



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103:94 Y UNE 103-104:94

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO. UNE 103-103:94



Prueba:	1	2
Nº de golpes:	16	29
Humedad (%):	35,0	32,5

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:93

Humedad (%): 26,2

RESULTADOS DEL ENSAYO

Límite Líquido (LL):	33,3	%
Límite Plástico (LP):	26,2	%
Índice de Plasticidad (IP):	7,1	%

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15946**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-6 MB**
COTA: **5,50 - 5,70**



DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. UNE 103-300:93

Humedad: **29,2** %

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. UNE 103-301:95

Densidad seca : **1,24** g/cm³

Densidad aparente: **1,60** g/cm³

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO. UNE 103-302:95

Densidad relativa a 20 °C: g/cm³

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE HUECOS. UNE 103-405:94

e:

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SATURACIÓN

Sr: %

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

Nº PROYECTO: **15079**
PROYECTO: **CEIP EL BERCIAL (GETAFE)**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **15946**
FECHA ENSAYO: **10/11/2015**

REF. CLIENTE: **S-6 MB**
COTA: **5,50 - 5,70**



DETERMINACIÓN DEL pH DE UN SUELO. UNE-ISO 10390:12

pH:

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL REDOX

Potencial Redox: mV

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA DE UN SUELO. UNE 103-204:93

Contenido en Materia Orgánica: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CARBONATOS DE UN SUELO. UNE 103-200:93

Contenido en CaCO₃: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 103-205:06

Contenido en Sales Solubles: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESO SOLUBLE DE UN SUELO. UNE 103-206:06

Contenido en CaSO₄·2H₂O: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN SUELO. UNE 103-201:96

Contenido en SO₃: Inapreciable

Contenido en Ión Sulfato SO₄²⁻: mg/kg

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ÁCIDEZ DE BAUMANN-GULLY. UNE - EN 16502:15

Grado Acidez Baumann-Gully: ml/kg

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06

Este informe consta de 23 páginas.

Madrid, 10 de Noviembre de 2015

Fdo.:



J. Alberto López Chinarro

Jefe de laboratorio

LISTADO DE COORDENADAS

**LISTADO DE COORDENADAS
NUEVO CEIP EN EL BERCIAL, GETAFE (MADRID)**

NP	X	Y	Z
2	1102.613	831.609	622.362
3	1100.695	828.545	622.311
4	1099.951	826.838	622.341
5	1098.794	826.098	622.371
6	1094.291	833.000	622.357
7	1088.393	840.716	622.509
8	1077.548	847.122	622.580
9	1065.759	853.467	622.739
10	1063.883	858.102	622.695
11	1054.959	858.787	622.854
12	1050.716	864.024	622.748
13	1048.836	866.063	622.674
14	1049.568	867.876	622.620
15	1048.494	868.354	622.732
16	1044.593	870.051	622.790
17	1043.376	870.582	622.746
18	1046.662	869.130	622.806
19	1042.515	868.664	622.773
20	1040.800	864.992	622.970
21	1036.497	863.013	623.074
22	1029.453	865.851	623.035
23	1030.665	868.948	623.039
24	1032.657	869.833	622.997
25	1040.049	868.724	622.935
26	1014.872	874.596	623.351
27	1007.125	876.999	623.490
28	995.691	880.220	623.677
29	981.335	883.650	623.907
30	968.610	886.173	624.124
31	955.075	888.330	624.191
32	962.281	883.687	623.893
33	958.773	882.881	623.963
34	955.213	883.497	624.220
35	957.837	875.448	623.955
36	953.010	873.535	624.339
37	942.528	885.940	624.305
38	939.440	894.681	624.374
39	943.690	894.109	624.311
40	943.900	896.088	624.264
41	955.792	894.458	624.030
42	956.125	892.343	624.097
43	944.676	902.053	624.260
44	944.987	903.990	624.295
45	956.927	902.336	624.145
46	956.625	900.374	624.088
47	952.878	904.536	624.216
48	941.060	908.546	624.599
49	957.889	910.437	624.614
50	961.589	905.703	624.288
51	950.559	898.327	624.098
52	951.318	897.018	624.110
53	977.133	888.643	623.797
54	992.508	899.598	623.776
55	998.772	898.033	623.796

NP	X	Y	Z
56	1007.182	886.561	623.312
57	1008.133	884.979	623.255
58	1034.380	891.194	623.121
59	1045.796	887.276	623.032
60	1048.185	881.763	622.987
61	1031.528	883.739	622.965
62	1030.851	881.889	622.869
63	1035.476	877.201	622.804
64	1033.614	876.148	622.848
65	1052.924	875.223	622.717
66	1052.139	873.403	622.640
67	1061.185	865.655	622.591
68	1085.609	863.515	622.606
69	1087.167	852.111	622.339
70	1109.234	849.267	622.326
71	1115.249	850.280	622.032
72	1125.124	843.383	622.032
73	1126.263	837.474	622.178
74	1109.474	841.620	622.034
75	1110.394	843.408	622.110
76	1112.355	835.606	622.043
77	1112.561	833.383	621.985
78	1104.928	835.022	622.124
79	1106.115	836.661	622.081
80	1109.476	834.419	622.017
81	1112.821	832.119	621.952
82	1116.065	829.914	621.945
83	1114.967	828.263	622.063
84	1112.289	826.281	622.163
85	1116.114	822.463	622.156
86	1110.412	821.412	622.296
87	1098.537	808.948	622.432
88	1097.119	809.930	622.397
89	1095.335	809.266	622.393
90	1090.825	814.360	622.497
91	1089.432	790.574	622.693
92	1091.702	778.905	622.756
93	1097.049	775.318	622.692
94	1080.776	782.858	622.642
95	1078.806	783.191	622.639
96	1077.160	782.680	622.659
97	1073.136	788.306	622.769
98	1070.576	789.874	623.339
99	1073.647	794.310	623.318
100	1076.484	792.400	622.709
101	1082.648	802.311	622.621
102	1080.317	803.953	623.141
103	1067.874	780.443	622.855
104	1064.469	782.350	623.221
105	1062.129	767.354	622.903
106	1059.883	768.754	622.981
107	1054.791	772.144	623.730
108	1051.238	756.030	623.084
109	1046.608	759.560	623.550
110	1045.285	742.481	623.163
111	1043.118	744.001	623.226
112	1037.583	747.787	623.817

NP	X	Y	Z
113	1056.829	727.526	623.317
114	1054.542	739.331	623.198
115	1068.275	759.525	622.906
116	1073.126	766.693	622.876
117	1042.922	730.389	623.204
118	1041.362	729.838	623.189
119	1037.043	735.016	623.333
120	1042.284	726.058	623.296
121	1049.983	717.703	623.422
122	1038.312	715.385	623.448
123	1032.970	729.073	623.366
124	1027.195	732.591	623.917
125	1017.884	706.787	623.570
126	1017.277	684.483	623.714
127	1001.739	682.694	623.756
128	1002.834	684.360	623.786
129	1005.071	687.909	623.752
130	966.816	707.397	624.839
131	965.398	703.545	624.655
132	964.241	701.766	624.578
133	965.320	694.987	624.495
134	964.661	693.156	624.589
135	963.660	689.049	624.804
136	931.218	716.265	625.555
137	930.618	712.160	625.384
138	930.362	710.169	625.334
139	918.289	711.846	625.591
140	918.610	713.848	625.669
141	919.843	721.966	625.664
142	934.835	742.314	625.392
143	924.927	758.921	625.294
144	917.697	768.497	625.540
145	919.400	780.330	625.568
146	928.781	787.526	625.034
147	939.721	777.567	625.087
148	946.087	776.499	624.621
149	938.086	765.781	625.183
150	943.518	765.014	624.817
151	935.763	768.665	625.132
152	933.838	770.992	625.056
153	933.187	772.386	625.016
154	928.536	777.237	625.120
155	931.151	784.735	625.025
156	939.862	798.650	624.883
157	942.564	798.463	624.943
158	947.464	798.044	624.485
159	937.092	803.709	624.754
160	938.181	804.762	624.760
161	935.284	814.401	624.739
162	944.516	812.542	624.819
163	946.791	812.104	624.193
164	950.065	824.396	624.171
165	946.254	825.141	624.699
166	943.550	825.436	624.647
167	933.368	820.425	624.723
168	926.056	829.903	624.914
169	927.754	841.741	624.900

NP	X	Y	Z
170	915.099	843.500	625.231
171	937.365	849.020	624.572
172	939.912	849.146	624.454
173	945.775	841.341	624.508
174	948.492	841.249	624.572
175	954.753	840.364	624.201
176	941.376	832.812	624.490
177	942.028	831.310	624.522
178	949.961	851.868	624.496
179	952.609	870.889	624.331
180	963.422	858.964	624.423
181	968.709	857.388	623.696
182	972.641	848.097	623.571
183	971.246	841.310	623.418
184	967.786	870.835	623.917
185	986.708	865.690	623.705
186	1002.163	862.042	623.235
187	1012.128	858.087	623.306
188	1022.761	853.912	623.192
189	1040.153	846.679	623.243
190	1055.322	842.807	623.034
191	1071.272	835.086	623.001
192	1081.135	829.627	623.037
193	1092.902	821.654	622.944
194	1094.765	820.122	622.429
195	1081.901	801.200	622.633
196	1079.222	802.725	623.174
197	1065.902	809.628	623.107
198	1052.502	816.093	623.211
199	1038.909	821.738	623.233
200	1025.078	826.613	623.387
201	1013.236	831.442	623.400
202	1006.737	832.214	624.476
203	1003.896	825.819	624.136
204	1007.670	825.679	624.054
205	991.581	836.570	623.764
206	966.037	833.029	623.626
207	963.578	822.964	624.311
208	980.731	817.076	623.928
209	997.380	812.380	624.841
210	1007.677	808.204	624.682
211	1012.048	813.342	623.303
212	1014.088	805.994	623.236
213	1028.747	802.140	623.406
214	1043.003	798.164	623.174
215	1056.284	794.375	623.384
216	1038.947	773.691	623.268
217	1025.508	777.885	623.366
218	1011.965	782.922	623.594
219	1006.040	784.794	625.065
220	993.895	788.297	625.000
221	981.360	791.833	625.005
222	977.428	793.256	624.197
223	961.624	795.283	624.407
224	963.529	808.589	624.601
225	972.934	806.624	623.990
226	958.037	774.983	624.785

NP	X	Y	Z
227	961.504	774.725	624.269
228	970.454	773.235	623.975
229	973.519	772.418	625.038
230	986.093	767.364	625.130
231	1000.116	761.135	624.655
232	1005.262	756.767	624.110
233	1019.974	752.843	623.675
234	1012.536	733.441	624.192
235	1009.948	733.929	623.417
236	1000.178	736.513	623.577
237	994.288	738.037	624.552
238	976.828	743.399	625.129
239	961.562	746.938	624.861
240	950.711	749.838	624.844
241	951.018	734.167	624.974
242	965.864	728.326	624.989
243	981.220	721.695	624.340
244	1000.615	714.077	624.416
245	965.750	787.002	624.155
246	962.261	784.467	624.098
247	903.782	770.516	625.958
248	1054.535	910.029	623.227
249	1061.089	710.168	623.495



FOTOGRAFIAS



FOTOGRAFIA 1: Vista de la perforación del sondeo 1.



FOTOGRAFIA 2: Vista de los testigos del primer sondeo: Sondeo 1.



FOTOGRAFIA 3: Vista de la perforación del sondeo 2.



FOTOGRAFIA 4: Vista de los testigos del segundo sondeo: Sondeo 2.



FOTOGRAFIA 5: Vista de la perforación del sondeo 3.



FOTOGRAFIA 6: Vista de los testigos del tercer sondeo: Sondeo 3.



FOTOGRAFIA 7: Vista de la perforación del sondeo 4.



FOTOGRAFIA 8: Vista de los testigos del sondeo 4.



FOTOGRAFIA 9: Vista de la perforación del sondeo 5.



FOTOGRAFIA 10: Vista de los testigos del sondeo 5.



FOTOGRAFIA 11: Vista de la perforación del sondeo 6.



FOTOGRAFIA 12: Vista de los testigos del sondeo 6.



FOTOGRAFIA 13: Vista de la realización del penetrómetro 1.



FOTOGRAFIA 14: Vista de la realización del penetrómetro 2.



FOTOGRAFIA 15: Vista de la realización del penetrómetro 3.



FOTOGRAFIA 16: Vista de la realización del penetrómetro 4.



FOTOGRAFIA 17: Vista de la realización del penetrómetro 5.



FOTOGRAFIA 18: Vista de la realización del penetrómetro 6.



FOTOGRAFIA 19: Vista de la realización del penetrómetro 7.



FOTOGRAFIA 20: Vista de la realización del penetrómetro 8.

ANEXOS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE
3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA +
2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE +
2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO +
1 PISTA DEPORTIVA**

CP Nº 28 EL BERCIAL

C/ CAMERÚN 3
28907 GETAFE. MADRID

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HS5

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

I N D I C E

- 1.-DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**
- 2.- NORMATIVA APLICADA.**
- 3.- RED DE EVACUACIÓN DE FECALES Y PLUVIALES.**
- 4.- DESAGÜES DE APARATOS SANITARIOS.**
- 5.- GRUPO DE PRESIÓN DE AGUAS RESIDUALES.**
- 6.- RELACION DE ANEXOS**

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El presente Anejo tiene por objeto la descripción de la Instalación de Saneamiento.

La instalación comprende el suministro de una red separativa de desagües de aguas pluviales de las cubiertas del edificio y aguas fecales de dicho edificio, rejillas de pluviales de zonas exteriores y drenaje perimetral, para el Proyecto de Básico y de Ejecución de la tercera fase de 3 aulas de infantil, 14 aulas de primaria, dos aulas específicas, dos aulas de pequeño grupo, gimnasio y pista deportiva en el CP Nº 28 en el Bercial, Getafe (Madrid).

2.- NORMATIVA APLICADA.

Las instalaciones de saneamiento se han proyectado de acuerdo con la siguiente normativa:

- Documento Básico de la Edificación DB-HS del CTE.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ISS: "Instalaciones de Saneamiento".
- UNE EN 1329 y UNE EN 1401-1 (antes UNE 53.114 y UNE 53.332, respectivamente).

3.- RED DE EVACUACIÓN DE FECALES Y PLUVIALES.

En este proyecto se ha diseñado una red separativa de fecales y pluviales que discurre por cámara sanitaria registrable y se conectará a la red municipal, a través de un pozo mixto (aguas pluviales y fecales-residuales).

La evacuación de la red separativa de fecales y pluviales se hace efectiva por gravedad.

La parte de saneamiento de fecales consta principalmente de:

- Evacuación de las aguas sucias procedentes de los aparatos sanitarios.
- Sumideros de cuartos técnicos.
- Captación y evacuación de aguas del drenaje perimetral del edificio.

La parte de saneamiento pluvial consta principalmente de:

- Captación y evacuación de aguas de cubiertas.
- Drenaje de zonas deportivas.

Las redes de evacuación transcurren verticalmente por el edificio y sus recogidas en colectores, se llevan a arquetas/pozos enterrados/colgados, en cámara sanitaria registrable, y de ahí se conectarán a pozos exteriores hasta configurar la red de evacuación.

La red de evacuación separativa de fecales desde los aparatos sanitarios y puntos de desagüe de los núcleos de aseos y de pluviales desde las cubiertas, se ha proyectado en tubería de policloruro de vinilo sanitario duro anticorrosivo según UNE EN 1329. Se efectuará además una red enterrada

que recogerá las aguas fecales de locales húmedos. Las conexiones enterradas y los enganches con la red general de alcantarillado se efectuarán con tubería de PVC según UNE EN 1401-1 y pozo de registro.

Las redes horizontales (colectores colgados), se realizarán mediante colectores de PVC aplicación B según norma UNE-EN 1329-1, con un 1% de pendiente como mínimo, y debe disponer de registros realizados con piezas especiales como máximo cada 15 metros, tal y como se indica en el Documento Básico HS 5 (evacuación de aguas) apartado 3.3.4.1.

Las redes enterradas (colectores enterrados), se realizarán mediante colectores de PVC aplicación UD según norma UNE-EN 1401-1, con un 2% de pendiente como mínimo, tal y como se indica en el Documento Básico HS 5 (evacuación de aguas) apartado 3.3.4.2.

Los registros estarán formados por piezas especiales de PVC, según las normas anteriormente citadas.

Todas las penetraciones necesarias a través de muros, vigas o forjados tendrán su pasatubos a base de un segmento de tubo de PVC, rellenando la diferencia entre el tubo y pasatubos con el aislamiento y el sellado correspondientes.

Las bajantes que partan de la cubierta serán las necesarias en función de la superficie de cubierta que recoja, con sus correspondientes sumideros sifónicos y manguitos deslizantes para permitir la libre dilatación de los tubos. Estarán protegidas en su tramo inferior, frente a acciones vandálicas.

Todos los aparatos sanitarios dispondrán de sifones (bien individuales para fregaderos, lavaderos, lavadora, lavavajillas y piletas; o bien mediante botes sifónicos para el resto de aparatos salvo inodoros y vertederos, pero nunca sifón individual y bote sifónico consecutivos) de PVC y las bajantes tendrán ventilación primaria.

Deberá atenderse con especial cuidado el trazado de la red colgada, evitando en todo momento el cruce con otras instalaciones, lo que obligará a un correcto replanteo de dichas instalaciones.

La red vertical irá soportada con grapas y abrazaderas de acero galvanizado y la red colgada dispondrá de tapas de registro cada 8 m, cada cambio de dirección y por cada dos entronques.

Las uniones de las tuberías se efectuarán siempre mediante piezas adecuadas y no se someterá a las mismas a calentamiento ni a deformaciones que puedan modificar las características del material.

Se dispondrá de arquetas a pie de bajante, en todos los cambios de pendiente y dirección y en los tramos rectos cada 15 m. respetando las dimensiones mínimas en función del colector de salida según la tabla 4.13 DB HS5.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del <i>colector</i> de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	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 x 90

El saneamiento del edificio dispone de 2 acometidas a la red de saneamiento municipal, para las aguas fecales del edificio y para las pluviales. Existe previsión en la fase anterior para atender esta fase de ampliación.

Se instalan válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble claveta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

4.- DESCRIPCIÓN PARTICULAR Y CALCULOS

4.1. Aguas fecales

La red vertical o de bajantes, se calcula de acuerdo con el contenido de los anexos.

En estos anexos se cuenta el número de aparatos sanitarios y clase de éstos, y en consonancia con este dato, a partir del Código Técnico de la Edificación se adjudica un número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado (PUBLICO, en nuestro caso).

Los diámetros nominales mínimos de los desagües de aparatos sanitarios (también de PVC), serán iguales o superiores a los siguientes prescritos para uso privado:

Lavabos	40 mm
Inodoros con cisterna	110 mm
Urinaris	50 mm
Bañeras	50 mm
Duchas	50 mm
Bidet	40 mm
Lavadoras/Lavavajillas	50 mm
Vertederos	110 mm
Fregaderos	50 mm
Piletas	40 mm
Sumideros sifónicos	50 mm

El diámetro de las bajantes se obtiene de la siguiente tabla con el UD calculado.

Tabla 4.4 Diámetro de las <i>bajantes</i> según el número de alturas del edificio y el número de UD				
Máximo número de UD, para una altura de <i>bajante</i> de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de <i>bajante</i> 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

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante			
Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 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	1.150	1.680	200

Los diámetros obtenidos como consecuencia de los cálculos pueden consultarse en los planos del presente Proyecto.

4.2. Aguas pluviales

La red vertical o de bajantes de aguas pluviales, se calcula de acuerdo con el contenido de los anexos.

En este anexo se pormenoriza la superficie de cubierta o terraza, y en consonancia con este dato, a partir del Código Técnico de la Edificación se determina el diámetro de la bajante o del colector correspondiente, teniendo en cuenta la intensidad pluviométrica que en nuestro caso es de 100 mm/h (Isoyeta: 30, Zona A).

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Los colectores de pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. Su diámetro se calcula en función de su pendiente y de la superficie a la que sirven.

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

Para el dimensionamiento de la red de colectores horizontales enterrados, de tipo mixto, se transforman las unidades de desagüe UD correspondientes a las aguas fecales en superficies equivalentes de recogida de aguas y se suman a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene de la tabla anterior en función de la pendiente y de la superficie obtenida.

Para la transformación de UD en superficie equivalente se tiene en cuenta lo siguiente:

- para $n^{\circ}UD \leq 250$, la superficie equivalente es de 90m².
- para $n^{\circ}UD > 250$, la superficie equivalente es de $0,36 \times n^{\circ}UD$ m².

En los anexos figuran los datos de los cálculos así obtenidos y son los diámetros mínimos necesarios para su correcta evacuación.

5.- GRUPO DE PRESIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

No es necesaria la instalación de un grupo de bombeo pues la pendiente natural del terreno permite evacuar todas las aguas por gravedad hasta el pozo de registro, tal y como sucede en la actualidad.

6. RELACIÓN DE ANEXOS

A continuación se acompañan ANEXOS que contienen los cálculos justificativos de la instalación de saneamiento.

- ANEXO 1: DESCARGAS DE SANITARIOS - AGUAS RESIDUALES
- ANEXO 2: DEFINICIÓN DE BAJANTES DE FECALAS
- ANEXO 3: DEFINICIÓN DE BAJANTES Y SUPERFICIES RECOGIDAS (PLUVIALES)
- ANEXO 4: COLECTORES PLUVIALES
- ANEXO 5: COLECTORES FECALAS

ANEXO 1: DESCARGAS DE SANITARIOS - AGUAS RESIDUALES

Bajante	PLANTAS	Nº Aparatos (s/inod.)	Lavabo	Bañera (con o sin ducha)	Ducha	Urinario	Fregadero De laboratorio, etc	Lavadora	Vertedero	Sumidero sifónico	Inodoro Con cisterna	UD
BF.01	Cubierta											0
	Nivel 1		4								3	23
	Nivel 0											0
	Total	4	8	0	0	0	0	0	0	0	15	23
BF.02	Cubierta											0
	Nivel 1		3			2					3	25
	Nivel 0											0
	Total	5	6	0	0	4	0	0	0	0	15	25

ANEXO 2: DEFINICIÓN DE BAJANTES DE FECALES - DIMENSIONADO DE BAJANTES

Núm. BAJANTE	PLANTA	Nº aparatos sin inodoros	Nº Inodoros	UD	Ø BAJANTE		Ø DESVIOS HORIZONTALES		
					CALCULADO	ADOPTADO	EXISTE	CALCULADO	ADOPTADO
BF.01	Nivel 1	4	3	23	75	110	NO	N/A	110
BF.02	Nivel 1	5	3	25	75	110	NO	N/A	110

ANEXO 3: DEFINICIÓN DE BAJANTES Y SUPERFICIES RECOGIDAS (PLUVIALES)

Zona pluviométrica	Zona A
Isoyeta	30
Intensidad pluviométrica (mm/h)	100
Factor de corrección (i)	0.9

Núm. bajante	ZONA	Datos Superficie cubierta			DATOS BAJANTE	
		Identificación	Superficie (proy. Horiz.) m²	Superficie (corregida) m²	Ø Calculado mm	Ø Adoptado mm
BP.01	Cubierta inclinada	S.01	38,08	34,27	50	110
BP.02	Cubierta inclinada	S.02	72,75	65,47	63	110
BP.03	Cubierta inclinada	S.03	70,80	63,72	63	110
BP.04	Cubierta inclinada	S.04	60,95	54,85	50	110
BP.05	Cubierta inclinada	S.05	38,08	34,27	50	110
BP.06	Cubierta inclinada	S.06	72,75	65,47	63	110
BP.07	Cubierta inclinada	S.07	70,80	63,72	63	110
BP.08	Cubierta inclinada	S.08	66,23	59,60	63	110
BP.09	Cubierta inclinada	S.09	26,85	24,15	50	110
BP.10	Cubierta inclinada	S.10	31,58	28,42	50	110
BP.11	Cubierta inclinada	S.11	95,00	85,50	63	110
BP.12	Cubierta inclinada	S.12	63,68	57,31	63	110
BP.13	Cubierta inclinada	S.13	115,00	103,50	75	110
BP.14	Cubierta inclinada	S.14	63,68	57,31	63	110
BP.15	Cubierta plana	S.15A – S.15B	22,35-5,20	20,11-4,68	50	110
BP.16	Cubierta inclinada	S.16	121,00	108,90	75	110
BP.17	Cubierta inclinada	S.17	121,00	108,90	75	110

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

BP.18	Cubierta inclinada	S.18	121,00	108,90	75	110
BP.19	Cubierta inclinada	S.19	121,00	108,90	75	110
BP.20	Cubierta inclinada	S.20	121,00	108,90	75	110
BP.21	Cubierta inclinada	S.21	121,00	108,90	75	110
BP.22	Cubierta plana	S.22A-S.22B	71,25-71,25	64,08-64,08	63	110
BP.23	Cubierta plana	S.23	17,35	15,61	50	110
BP.24	Cubierta plana	S.24	10,20	9,18	50	110

ANEXO 4: COLECTORES PLUVIALES

Núm. Colector horizontal	Núm. bajante o zona de recogida	Datos Superficie colector		
		Ident. (SUPERF. o UD)	Superficie (proy. horizontal)	Superficie (corregida)
			m2	m2
CP.A	SUMIDERO CUBIERTA S15A	S.15A	22,35	20,11
CP.B	SUMIDERO CUBIERTA S15B	S.15B	5,20	4,68
CP.C	CP.B		5,20	4,68
	CP.A			20,11
				24,79
CP.D	SUMIDERO CUBIERTA S22A	S.22A	71,25	64,08
CP.E	SUMIDERO CUBIERTA S22B	S.22B	71,25	64,08
	CP.D			64,08
				128,16
CP.F	BP.24	S.24	10,20	9,18
CP.G	BP.23	S.23	17,35	15,61
	CP.F			9,18
				24,79

Núm. Colector horizontal	DATOS COLECTOR			
	Pendiente	Superficie total corregida	Ø Calculado	Ø Min necesario (a verificar)
	%	m2	mm	mm
CP.A	1%	20,11	110	90
CP.B	1%	4,68	110	90
CP.C	1%	24,79	110	90
CP.D	1%	64,08	110	90
CP.E	1%	128,16	110	110
CP.F	1%	9,18	110	90
CP.G	1%	24,79	110	90
CP.H (*)	2%	24,79	125	90
CP.J (*)	2%	128,16	125	110
CP.K (*)	2%	24,79	125	90

(*) ENTERRADO

COLECTORES PLUVIALES ENTERRADOS

Núm. Colector horizontal	Núm. bajante o zona de recogida	Datos Superficie colector		
		Ident. (SUPERF. o UD)	Superficie (proy. horizontal)	Superficie (corregida)
			m2	m2
CPE.01	BP-09	S.09	26,85	24,15
CPE.02	BP-04	S.04	60,95	54,85
	CPE.01			24,15
				79,00
CPE.03	BP-03	S.03	70,80	63,72
	CPE.02			79,00
				142,72
CPE.04	BP-02	S.02	72,75	65,47
	CP.03			142,72
				208,19
CPE.05	BP-01	S.01	38,08	34,27
	CP.04			208,19
				242,46
CPE.06	BP-10	S.10	31,58	28,42
CPE.07	BP-08	S.08	66,23	59,60
	CPE.06			28,42
				88,02
CPE.08	BP-07	S.07	70,80	63,72
	CPE.07			88,02
				151,74
CPE.09	BP-06	S.06	72,75	65,47
	CPE.08			151,74
				217,21
CPE.10	BP-05	S.05	38,08	34,27
	CP.09			217,21
				251,48
CPE.11	CP.H	S.15A-S.15B	27,55	24,79
CPE.12	BP-12	S.12	63,68	57,31
	CPE.11			24,79
				82,10
CPE.13	BP-11	S.11	95,00	85,50
	CPE.12			82,10
				167,60
CPE.14	BP-14	S.14	63,68	57,31

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

CPE.15	BP-13	S.13	115,00	103,50
	CPE.14			57,31
				160,81
CPE.16	BP-21	S.21	121,00	108,90
CPE.17	BP-20	S.20	121,00	108,90
	CPE.16			108,90
				217,80
CPE.18	BP-19	S.19	121,00	108,90
	CPE.17			217,80
				326,70
CPE.19	CPE.18			326,70
CPE.20	SUP.1 REJILLA PISTA	SP1	125,75	113,17
CPE.21	SUP.2 REJILLA PISTA	SP2	169,33	152,40
	CPE.20			113,17
				265,57
CPE.22	SUP.3 REJILLA PISTA	SP3	169,33	152,40
	CPE.21			265,57
				417,97
CPE.23	SUP.4 REJILLA PISTA	SP4	121,84	109,65
	CPE.22			417,97
				527,62
CPE.24	CPE.23			527,62
CPE.25	CPE.24			527,62
CPE.26	SUP.5 REJILLA PISTA	SP5	125,75	113,17
CPE.27	SUP.6 REJILLA PISTA	SP6	169,33	152,40
	CPE.26			113,17
				265,57
CPE.28	SUP.7 REJILLA PISTA	SP7	169,33	152,40
	CPE.27			265,57
				417,97
CPE.29	SUP.8 REJILLA PISTA	SP8	121,83	109,65
	CPE.28			417,97
				527,62
CPE.30	CPE.29			527,61
	CPE.25			527,62
				1.055,23
CPE.31	CPE.30			1.055,23
CPE.32	SUMIDERO 1	SUM1	54,15	48,73
CPE.33	BP-18	S.18	121,00	108,90

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

	CPE.31			1.055,23
	CPE.32			48,73
				1.212,86
CPE.34	SUMIDERO 2	SUM 2	58,27	52,44
CPE.35	BP-17	S.17	121,00	108,90
	CPE.33			1.212,86
	CPE.34			52,44
				1.374,20
CPE.36	SUMIDERO 3	SUM 3	75,14	67,62
CPE.37	BP-16	S.16	121,00	108,90
	CPE.35			1.374,20
	CPE.36			67,62
				1.550,72
CPE.38	CPE.37			1.550,72
CPE.39	CPE.38			1.550,72
	CP.J			128,16
	CP.K			24,79
				1.703,67
CPE.40	CPE.19			326,70
	CPE.39			1.703,67
				2.030,37

Núm. Colector horizontal	DATOS COLECTOR			
	Pendiente	Superficie total corregida	Ø Calculado	Ø Min necesario (a verificar)
	%	m2	mm	mm
CPE.01	2%	24,15	125	90
CPE.02	2%	79,00	125	90
CPE.03	2%	142,72	125	90
CPE.04	2%	208,19	160	110
CPE.05	2%	242,46	160	110
CPE.06	2%	28,42	125	90
CPE.07	2%	88,02	125	90
CPE.08	2%	151,74	125	90
CPE.09	2%	217,21	160	110
CPE.10	2%	251,48	160	110
CPE.11	2%	24,79	125	90
CPE.12	2%	82,10	125	90
CPE.13	2%	167,60	125	90
CPE.14	2%	57,31	125	90

ANEXO DE SANEAMIENTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

CPE.15	2%	160,81	125	90
CPE.16	2%	108,90	125	90
CPE.17	2%	217,80	160	110
CPE.18	2%	326,70	160	125
CPE.19	2%	326,70	200	125
CPE.20	2%	113,17	125	90
CPE.21	2%	265,57	160	110
CPE.22	2%	417,97	160	125
CPE.23	2%	527,62	200	160
CPE.24	2%	527,62	200	160
CPE.25	2%	527,62	200	160
CPE.26	2%	113,17	125	90
CPE.27	2%	265,57	160	110
CPE.28	2%	417,97	160	125
CPE.29	2%	527,62	200	160
CPE.30	2%	1.055,23	250	200
CPE.31	2%	1.055,23	250	200
CPE.32	2%	48,73	125	90
CPE.33	2%	1.212,86	250	200
CPE.34	2%	52,44	125	90
CPE.35	2%	1.374,20	250	200
CPE.36	2%	67,62	125	90
CPE.37	2%	1.550,72	315	250
CPE.38	2%	1.550,72	315	250
CPE.39	2%	1.703,67	315	250
CPE.40	2%	2.030,37	315	250

ANEXO 5: COLECTORES FECALES

Núm. Colector horizontal	Núm. bajante o zona de recogida	U.D.	Ø BAJANTE
CF.A	APARATOS ASEO FEM. P1	17	
CF.B	APARATOS ASEO FEM. P1	6	
CF.C	CF.A	17	
	CF.B	6	
		23	
CF.D	APARATOS ASEO MASC. P1	17	
CF.E	APARATOS ASEO MASC. P1	8	
CF.F	CF.D	17	
	CF.E	8	
		25	
CF.G	BF.01	23	110
CF.H	APARATOS ASEO FEM. PBAJA	6	
CF.I	APARATOS ASEO FEM. PBAJA	5	
CF.J	SUMIDERO	3	
CF.K(*)	CF.G	23	
	CF.H	6	
	CF.J	3	
		32	
CF.L(*)	CF.K	32	
	CF.I	3	
	LAVABO MINUS.	2	
		37	
CF.M	BF.02	25	110
CF.N	APARATOS ASEO MASC. P1	8	
CF.O(*)	CF.M	25	
	CF.N	8	
		32	
CF.P	APARATOS ASEO MASC. P1	5	
CF.Q(*)	CF.O	32	
	CF.P	5	
	LAVABO MINUS.	2	
		39	
CF.R(*)	CF.L	37	
CF.S(*)	CF.Q	39	
CF.T	APARATOS ASEO INFANTIL	14	
CF.U	APARATOS ASEO INFANTIL	14	
CF.V(*)	CF.T	14	

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

	CF.U	14	
		28	
CF.X	DUCHAS VEST.	9	
CF.Y	APARATOS VEST.	20	
CF.Z	APARATOS VEST.	10	
	CF.Y	20	
		30	
CF.AA	APARATOS VEST.	8	
CF.AB	APARATOS VEST.PROF.	15	
CF.AC(*)	CF.X	9	
	CF.Z	30	
	CF.AA	8	
		47	
CF.AD(*)	CF.X	9	
	CF.Z	30	
	CF.AA	8	
		47	
CF.AE(*)	CF.AB	15	
	CF.AC	47	
	CF.AD	47	
		109	

(*) ENTERRADO

Núm. Colector horizontal	DATOS COLECTOR			
	Pendiente	U.D.	Ø Calculado	Ø Adoptado
	%		mm	mm
CF.A	1%	17	90	110
CF.B	1%	6	90	110
CF.C	1%	23	90	110
CF.D	1%	17	90	110
CF.E	1%	8	90	110
CF.F	1%	25	90	110
CF.G	1%	23	90	110
CF.H	1%	6	90	110
CF.I	1%	5	90	110
CF.J	1%	3	90	75
CF.K(*)	2%	32	75	125
CF.L(*)	2%	37	75	125
CF.M	1%	25	90	110
CF.N	1%	8	90	110
CF.O(*)	2%	32	75	125
CF.P	1%	5	90	110
CF.Q(*)	2%	39	90	125

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

CF.R(*)	2%	37	90	160
CF.S(*)	2%	39	90	160
CF.T	1%	14	90	200
CF.U	1%	14	90	110
CF.V(*)	2%	28	75	125
CF.X	1%	9	90	110
CF.Y	1%	20	90	110
CF.Z	1%	30	90	110
CF.AA	1%	8	90	110
CF.AB	1%	15	90	110
CF.AC(*)	2%	47	90	125
CF.AD(*)	2%	47	90	125
CF.AE(*)	2%	109	90	160

(*) ENTERRADO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HS4

ANEXOS: INST.FONTANERIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

INDICE

- 1.- OBJETO.**
- 2.- NORMATIVA APLICADA.**
- 3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES.**
- 4.- CONSUMOS.**
- 5.- ACOMETIDA, LLAVES Y CONTADOR.**
- 6.- INSTALACIÓN GENERAL INTERIOR.**
- 7.- AGUA CALIENTE SANITARIA.**

ANEXOS: INST.FONTANERIA

1.- OBJETO.

El presente Anejo, tiene por objeto la realización de una instalación receptora para el suministro de agua sanitaria para el Proyecto Básico y de Ejecución de la 3ª FASE: 3 aulas Infantil + 14 Aulas Primaria + 2 Aulas específicas + 1 Aula desdoble + 2 Aulas Pequeño Grupo + Gimnasio + Pista deportiva. CEIP Nº28 EL BERCIAL. LINEA 3, Getafe (Madrid).

2.- NORMATIVA APLICADA.

Para la realización del presente Anejo se han tenido en cuenta, especialmente, las Prescripciones Reglamentarias siguientes:

- Documento Básico de Salubridad DB-HS del Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) (RD 1027/2007 de 20 de julio)
- Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 1244 de 4 de Abril de 1.979 y Real Decreto 507 de 15 de Enero de 1.982.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria y Energía.
- Normas de la Compañía Suministradora.
- Norma UNE que afecten y regulen esta instalación.
- Real Decreto 909 de 27 de Julio de 2.001 BOE nº 180, de Control y Prevención de Legionela.

3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES.

Según lo establecido en el DB-HS4, se entenderá por caudal instantáneo en un suministro a la suma de los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos ubicados en el local y, según la cuantía de dicho caudal instalado, se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

4.- CONSUMOS:

El consumo de los distintos aparatos según el Documento Básico es el siguiente:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm3/s]	Caudal instantáneo mínimo 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
Inodoro con cisterna	0,10	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Lavadero	0,20	0,10
Boca de riego	0,25	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

100 KPa para grifos comunes.

150 KPa para fluxores y calentadores.

Tal y como establece el DB-HS4, el dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

1. el caudal máximo de cada tramos será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
2. establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
3. determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
4. elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
5. Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Las instalaciones generales son existentes. Se cuenta con acometida, contador y tubería de alimentación con capacidad para atender esta ampliación.

En este caso, los consumos de agua de las partes comunes de la instalación serán:

Red de alimentación general de primaria (AFS):

7 lavabos, 12 inodoros con cisternas y 4 urinarios (total 23 aparatos con un consumo máximo de 2,50 l/s).

Para la totalidad de los consumos de la red de AFS, siendo 23 aparatos con un consumo máximo de 2,50 l/s se tiene que el coeficiente de simultaneidad (K_p) es:

$$K_p = 1/(N - 1)^{1/2} = 0,20$$

Con un mínimo de 0,20.

El coeficiente de simultaneidad (K_g) es:

$$K_g = (19 + n)/10(1 + n) = 1$$

considerando los núcleos agrupados en $n=1$ locales húmedos.

Por lo tanto, el caudal simultáneo será: $Q = Q_{m\acute{a}x} \times K_p \times K_g = 2,50 \times 0,21 \times 1 = 0,533 \text{ l/s}$

Para una tubería de polietileno de diámetro interior 32,00mm (PE 40mm), la velocidad de fluido máxima será inferior a 0,66 m/s (ver apartado de cálculos para los criterios de velocidad en tuberías).

Red de alimentación general de infantil (AFS):

8 lavabos, 8 inodoros con cisternas (total 16 aparatos con un consumo máximo de 1,60 l/s).

Para la totalidad de los consumos de la red de AFS, siendo 16 aparatos con un consumo máximo de 1,60 l/s se tiene que el coeficiente de simultaneidad (Kp) es:

$$K_p = 1/(N - 1)^{1/2} = 0,20$$

Con un mínimo de 0,20.

El coeficiente de simultaneidad (Kg) es:

$$K_g = (19 + n)/10(1 + n) = 1$$

considerando los núcleos agrupados en n=1 locales húmedos.

Por lo tanto, el caudal simultáneo será: $Q = Q_{m\acute{a}x} \times K_p \times K_g = 1,60 \times 0,26 \times 1 = 0,413 \text{ l/s}$

Para una tubería de polietileno de diámetro interior 20,00mm (PE 25mm), la velocidad de fluido máxima será inferior a 1,31 m/s (ver apartado de cálculos para los criterios de velocidad en tuberías).

Red de alimentación general de Gimasio (AFS):

12 lavabos, 11 inodoros con cisternas y 18 duchas (total 41 aparatos con un consumo máximo de 5,90 l/s).

Para la totalidad de los consumos de la red de AFS, siendo 41 aparatos con un consumo máximo de 5,90 l/s se tiene que el coeficiente de simultaneidad (K_p) es:

$$K_p = 1/(N - 1)^{1/2} = 0,20$$

Con un mínimo de 0,20.

El coeficiente de simultaneidad (K_g) es:

$$K_g = (19 + n)/10(1 + n) = 1$$

considerando los núcleos agrupados en $n=1$ locales húmedos.

Por lo tanto, el caudal simultáneo será: $Q = Q_{m\acute{a}x} \times K_p \times K_g = 5,90 \times 0,20 \times 1 = 1,18$ l/s

Para una tubería de polietileno de diámetro interior 32,60mm (PE 40mm), la velocidad de fluido máxima será inferior a 1,41 m/s (ver apartado de cálculos para los criterios de velocidad en tuberías).

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

A continuación se muestran los cálculos de los tramos de AFS que abastecen a los diferentes núcleos húmedos del Centro, así como la acometida general del edificio:

CÁLCULO DE RED DE FONTANERÍA AFS PRIMARIA

	Lavabo	Urinario Temp	Grifo Auxiliar	Inodoro Fluxor	Inodoro Cisterna													
Qu (l/s)	0.100	0.150	0.100	1.625	0.100	ALIMENTA a los tramos			Caudal de aparatos	Caudal previo	Caudal TOTAL	Número de aparatos	Número de aparatos	Número de aparatos	Kp ≥ 0,20	Número de locales	Kg ≥ 0,20	Caudal TRAMO
TRAMO	NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO								(l/s)	(l/s)	(l/s)	por tramo	previo	TOTAL	≥ 0,20	húmedos		(l/s)
1-3					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
2-3					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
3-5						1-3	2-3			0.200	0.200		2	2	1.00	1	1.00	0.200
4-5					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
5-7						3-5	4-5			0.300	0.300		3	3	0.71	1	1.00	0.212
6-7					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
7-13						5-7	6-7			0.400	0.400		4	4	0.58	1	1.00	0.231
8-10	1								0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
9-10	1								0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
10-12						8-10	9-10			0.200	0.200		2	2	1.00	1	1.00	0.200
11-12	1								0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
12-13						10-12	11-12			0.300	0.300		3	3	0.71	1	1.00	0.212
13-37						7-13	12-13			0.700	0.700		7	7	0.41	1	1.00	0.286
14-16					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
15-16					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
16-18						14-16	15-16			0.200	0.200		2	2	1.00	1	1.00	0.200
17-18					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
18-24						16-18	17-18			0.300	0.300		3	3	0.71	1	1.00	0.212
19-21		1							0.150		0.150	1		1	1.00	1	1.00	0.150
20-21		1							0.150		0.150	1		1	1.00	1	1.00	0.150
21-23						19-21	20-21			0.300	0.300		2	2	1.00	1	1.00	0.300
22-23																1	1.00	
23-24						21-23	22-23			0.300	0.300		2	2	1.00	1	1.00	0.300
24-26					1	18-24	23-24		0.100	0.600	0.700	1	5	6	0.447	1	1.00	0.313
25-26																1	1.00	
26-28						24-26	25-26			0.700	0.700		6	6	0.45	1	1.00	0.313
27-28					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
28-30						26-28	27-28			0.800	0.800		7	7	0.41	1	1.00	0.327
29-30																1	1.00	
30-36						28-30	29-30			0.800	0.800		7	7	0.41	1	1.00	0.327
31-33	1								0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
32-33																1	1.00	
33-35						31-33	32-33			0.100	0.100		1	1	1.00	1	1.00	0.100
34-35																1	1.00	
35-36						33-35	34-35			0.100	0.100		1	1	1.00	1	1.00	0.100
36-37						30-36	35-36			0.900	0.900		8	8	0.38	1	1.00	0.340
37-41						13-37	36-37			1.600	1.600		15	15	0.27	1	1.00	0.428
38-40					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
39-40	1								0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
40-41						38-40	39-40			0.200	0.200		2	2	1.00	1	1.00	0.200
41-48						37-41	40-41			1.800	1.800		17	17	0.25	1	1.00	0.450
42-44	1								0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
43-44					1				0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
44-48						42-44	43-44			0.200	0.200		2	2	1.00	1	1.00	0.200
45-47	1								0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
46-47		2			1				0.400		0.400	3		3	0.71	1	1.00	0.283
47-48						45-47	46-47			0.500	0.500		4	4	0.58	1	1.00	0.289
48-50						41-48	44-48	47-48		2.500	2.500		23	23	0.21	1	1.00	0.533
49-50																1	1.00	
50-51						48-50	49-50			2.500	2.500		23	23	0.21	1	1.00	0.533

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

1 m/s < v < 1.5 m/s										PE MULTICAPA (PE-RT/AL/PE-RT), UNE 21003-2											
Número de accesorios en el tramo										1.5 Velocidad máxima por defecto m/s.											
TRAMO	Caudal TRAMO (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo 45º	Codo normal 90º	Codo 90º giro largo	Te o Cruz	Válvula de compuerta	Válvula de mariposa	Válvula de retención de clapeta	L. equiv. accesorios (m)	ALIMENTA a los tramos			Velocidad máxima (m/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro nominal (mm ó ")	Diámetro real (mm)	Velocidad real m/s	Pérdida J unitaria (m.c.a./m)	Pérdida TRAMO (m.c.a.)	Pérdida recorrida (m.c.a.)
1-3	0.100	3.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.50	0.50
2-3	0.100	2.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.40	0.40
3-5	0.200	1.00			1	1				1.7	1-3	2-3		1.5	13.03	Ø20x2,25	15.50	1.06	0.1044	0.29	0.79
4-5	0.100	2.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.40	0.40
5-7	0.212	1.00		1		1				2.2	3-5	4-5		1.5	13.42	Ø20x2,25	15.50	1.12	0.1165	0.37	1.16
6-7	0.100	2.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.40	0.40
7-13	0.231	4.00			1	1				1.7	5-7	6-7		1.5	14.00	Ø20x2,25	15.50	1.22	0.1363	0.78	1.94
8-10	0.100	3.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.50	0.50
9-10	0.100	2.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.40	0.40
10-12	0.200	1.00			1	1				1.7	8-10	9-10		1.5	13.03	Ø20x2,25	15.50	1.06	0.1044	0.29	0.79
11-12	0.100	2.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.40	0.40
12-13	0.212	2.00			1	1				1.7	10-12	11-12		1.5	13.42	Ø20x2,25	15.50	1.12	0.1165	0.44	1.23
13-37	0.286	5.00			1	1				1.7	7-13	12-13		1.5	15.57	Ø25x2,5	20.00	0.91	0.0584	0.39	2.33
14-16	0.100	3.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.50	0.50
15-16	0.100	2.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.40	0.40
16-18	0.200	1.00			1	1				1.7	14-16	15-16		1.5	13.03	Ø20x2,25	15.50	1.06	0.1044	0.29	0.79
17-18	0.100	2.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.40	0.40
18-24	0.212	1.00			1	1				1.7	16-18	17-18		1.5	13.42	Ø20x2,25	15.50	1.12	0.1165	0.32	1.11
19-21	0.150	3.00		2			1			2.0				1.5	11.28	Ø16x2	12.00	1.33	0.2133	1.07	1.07
20-21	0.150	2.00		2			1			2.0				1.5	11.28	Ø16x2	12.00	1.33	0.2133	0.85	0.85
21-23	0.300	1.00			1	1				2.0	19-21	20-21		1.5	15.96	Ø25x2,5	20.00	0.95	0.0639	0.19	1.26
22-23		2.00		2			1			2.0				1.5							
23-24	0.300	1.00			1	1				2.0	21-23	22-23		1.5	15.96	Ø25x2,5	20.00	0.95	0.0639	0.19	1.45
24-26	0.313	2.00			1	1				2.0	18-24	23-24		1.5	16.30	Ø25x2,5	20.00	1.00	0.0691	0.28	1.73
25-26		2.00		2			1			2.0				1.5							
26-28	0.313	1.00			1	1				2.0	24-26	25-26		1.5	16.30	Ø25x2,5	20.00	1.00	0.0691	0.21	1.94
27-28	0.100	2.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.40	0.40
28-30	0.327	1.00			1	1				2.0	26-28	27-28		1.5	16.65	Ø25x2,5	20.00	1.04	0.0748	0.22	2.16
29-30		2.00		2			1			2.0				1.5							
30-36	0.327	2.00			1	1				2.0	28-30	29-30		1.5	16.65	Ø25x2,5	20.00	1.04	0.0748	0.30	2.46
31-33	0.100	3.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.50	0.50
32-33		2.00		2			1			2.0				1.5							
33-35	0.100	1.00			1	1				1.7	31-33	32-33		1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.28	0.78
34-35		2.00		2			1			2.0				1.5							
35-36	0.100	3.00			1	1				1.7	33-35	34-35		1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.48	1.26
36-37	0.340	4.00			1	1				2.0	30-36	35-36		1.5	16.99	Ø25x2,5	20.00	1.08	0.0806	0.48	2.95
37-41	0.428	1.50		1	1	1				2.8	13-37	36-37		1.5	19.05	Ø25x2,5	20.00	1.36	0.1231	0.53	3.48
38-40	0.100	5.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.71	0.71
39-40	0.100	2.00		2			1			2.0				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.40	0.40
40-41	0.200	5.00			2	1				2.1	38-40	39-40		1.5	13.03	Ø20x2,25	15.50	1.06	0.1044	0.75	1.45
41-48	0.450	6.00			2	1				2.4	37-41	40-41		1.5	19.54	Ø25x2,5	20.00	1.43	0.1353	1.14	1.14
42-44	0.100	5.00		3			3			3.6				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.87	0.87
43-44	0.100	6.00		4			4			4.8				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	1.09	1.09
44-48	0.200	6.00			1	1				1.7	42-44	43-44		1.5	13.03	Ø20x2,25	15.50	1.06	0.1044	0.81	1.90
45-47	0.100	5.00		3			3			3.6				1.5	9.21	Ø16x2	12.00	0.88	0.1007	0.87	0.87
46-47	0.283	8.00		9			9			10.8				1.5	15.49	Ø20x2,25	15.50	1.50	0.1983	3.73	3.73
47-48	0.289	6.00			1	1				1.7	45-47	46-47		1.5	15.65	Ø25x2,5	20.00	0.92	0.0595	0.46	4.19
48-50	0.533	1.00			1	1				2.8	41-48	44-48	47-48	1.5	21.27	Ø32x3	26.00	1.00	0.0516	0.20	4.39
49-50		4.00		2			2			2.4				1.5							
50-51	0.533	56.00		5	2	1	1			8.0	48-50	49-50		1	26.05	Ø40x4	32.00	0.66	0.0188	1.20	5.59

CÁLCULO DE RED DE FONTANERÍA AFS PRIMARIA

	Lavabo	Urinario Temp	Grifo Auxiliar	Inodoro Fluxor	Inodoro Cisterna														
Qu (l/s)	0.100	0.150	0.100	1.625	0.100	ALIMENTA a los tramos			Caudal de aparatos	Caudal previo	Caudal TOTAL	Número de aparatos	Número de aparatos	Número de aparatos	Kp ≥ 0,20	Número de locales húmedos	Kg ≥ 0,20	Caudal TRAMO	
TRAMO	NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO								(l/s)	(l/s)	(l/s)	por tramo	previo	TOTAL				(l/s)	
1-3	4				4				0.800		0.800	8		8	0.38	1	1.00	0.302	
2-3	4				4				0.800		0.800	8		8	0.38	1	1.00	0.302	
						1-3	2-3			1.600	1.600		16	16	0.26	1	1.00	0.413	

1 m/s < v < 1.5 m/s										PE MULTICAPA (PE-RT/AL/PE-RT), UNE 21003-2												
Número de accesorios en el tramo										1.5 Velocidad máxima por defecto m/s.												
TRAMO	Caudal TRAMO (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo 45°	Codo normal 90°	Codo 90° giro largo	Te o Cruz	Válvula de compuerta	Válvula de mariposa	Válvula de retención de clapeta	L. equiv. accesorios (m)	ALIMENTA a los tramos			Velocidad máxima (m/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro nominal (mm 6")	Diámetro real (mm)	Velocidad real (m/s)	Pérdida J unitaria (m.c.a./m)	Pérdida TRAMO (m.c.a.)	Pérdida recorrida (m.c.a.)	TRAMO
1-3	0.302	3.00		2			1			2.0				1.5	16.02	Ø25x2,5	20.00	0.96	0.0648	0.32	0.32	1-3
2-3	0.302	2.00		2			1			2.0				1.5	16.02	Ø25x2,5	20.00	0.96	0.0648	0.26	0.26	2-3
	0.413	1.00			1	1				2.0	1-3	2-3		1.5	18.73	Ø25x2,5	20.00	1.31	0.1155	0.35	0.67	

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

CÁLCULO DE RED DE FONTANERÍA AFS GIMNASIO

	Lavabo	Urinario Temporizado	Inodoro Cisterna	Ducha				Caudal de aparatos (l/s)	Caudal previo (l/s)	Caudal TOTAL (l/s)	Número de aparatos por tramo	Número de aparatos previo	Número de aparatos TOTAL	Kp $\geq 0,20$	Número de locales húmedos	Kg $\geq 0,20$	Caudal TRAMO (l/s)
Qu (l/s)	0.100	0.150	0.100	0.200	ALIMENTA a los tramos												
TRAMO	NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO																
1-3				2				0.400		0.400	2		2	1.00	1	1.00	0.400
2-3	2		1					0.300		0.300	3		3	0.71	1	1.00	0.212
3-5					1-3	2-3			0.700	0.700		5	5	0.50	1	1.00	0.350
4-5	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
5-6			1		3-5	4-5		0.100	0.800	0.900	1	6	7	0.41	1	1.00	0.367
7-8			1					0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
9-8				7				1.400		1.400	7		7	0.41	1	1.00	0.572
11-8					7-8	9-8			1.500	1.500		8	8	0.38	1	1.00	0.567
10-11	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
13-11	1				11-8	10-11		0.100	1.600	1.700	1	9	10	0.33	1	1.00	0.567
13-12	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
15-13					13-11	13-12			1.800	1.800		11	11	0.32	1	1.00	0.569
14-15	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
17-15					15-13	14-15			1.900	1.900		12	12	0.30	1	1.00	0.573
16-17			1					0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
19-17					17-15	16-17			2.000	2.000		13	13	0.29	1	1.00	0.577
18-19			1					0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
21-19					19-17	18-19			2.100	2.100		14	14	0.28	1	1.00	0.582
20-21			1					0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
22-21					20-21	21-19			2.200	2.200		15	15	0.27	1	1.00	0.588
23-24	1			7				1.500		1.500	8		8	0.38	1	1.00	0.567
25-24	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
24-26	1		1		23-24	25-24		0.200	1.600	1.800	2	9	11	0.32	1	1.00	0.569
27-26	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
26-28					24-26	27-26			1.900	1.900		12	12	0.30	1	1.00	0.573
29-28			1					0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
30-28					26-28	29-28			2.000	2.000		13	13	0.29	1	1.00	0.577
31-30			1					0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
32-30					30-28	31-30			2.100	2.100		14	14	0.28	1	1.00	0.582
33-32			1					0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
32-22					32-30	33-32			2.200	2.200		15	15	0.27	1	1.00	0.588
22-6					22-21	32-22			4.400	4.400		30	30	0.20	1	1.00	0.880
34-6					22-6	5-6			5.300	5.300		37	37	0.20	1	1.00	1.060
35-36	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
37-36				2				0.400		0.400	2		2	1.00	1	1.00	0.400
38-36					35-36	37-36			0.500	0.500		3	3	0.71	1	1.00	0.354
39-38			1					0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
34-38					38-36	39-38			0.600	0.600		4	4	0.58	1	1.00	0.346
34- A					34-38	34-6			5.900	5.900		41	41	0.20	1	1.00	1.180

PERDIDAS DE CARGA																			
Velocidad máxima por defecto m/s. 1 m/s < v < 1.5 m/s								<div><div><</div><div>></div></div>											
Número de accesorios en el tramo								PE RETICULADO PE-X. UNE 15875-2											
1.5																			
TRAMO	Caudal TRAMO (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo normal 90º	Te o Cruz	Válvula de compuerta	Válvula de mariposa	Válvula de retención de clapeta	L. equiv. accesorios (m)	ALIMENTA a los tramos		Velocidad máxima (m/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro nominal (mm ó ")	Diámetro real (mm)	Velocidad real m/s	Pérdida J unitaria (m.c.a./m)	Pérdida TRAMO (m.c.a.)	Pérdida recorrido (m.c.a.)	TRAMO
1-3	0.400	6.00	2					1.6			1.5	18.43	Ø25x2.3	20.40	1.22	0.0988	0.75	0.75	1-3
2-3	0.212	3.00	2					1.6			1.5	13.42	Ø20x1.9	16.20	1.03	0.0939	0.43	0.43	2-3
3-5	0.350	1.50		1				1.6	1-3	2-3	1.5	17.24	Ø25x2.3	20.40	1.07	0.0772	0.24	0.99	3-5
4-5	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	4-5
5-6	0.367	15.00		1				1.6	3-5	4-5	1.5	17.66	Ø25x2.3	20.40	1.12	0.0844	1.40	2.39	5-6
7-8	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	7-8
9-8	0.572	3.00	2					1.6			1.5	22.03	Ø32x2.9	26.20	1.06	0.0565	0.26	0.26	9-8
11-8	0.567	2.00		1				2.0	7-8	9-8	1.5	21.94	Ø32x2.9	26.20	1.05	0.0557	0.22	0.62	11-8
10-11	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	10-11
13-11	0.567	1.50		1				2.0	11-8	10-11	1.5	21.93	Ø32x2.9	26.20	1.05	0.0556	0.20	0.81	13-11
13-12	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	13-12
15-13	0.569	1.50		1				2.0	13-11	13-12	1.5	21.98	Ø32x2.9	26.20	1.06	0.0561	0.20	1.01	15-13
14-15	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	14-15
17-15	0.573	8.00		1				2.0	15-13	14-15	1.5	22.05	Ø32x2.9	26.20	1.06	0.0568	0.57	1.58	17-15
16-17	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	16-17
19-17	0.577	1.50		1				2.0	17-15	16-17	1.5	22.14	Ø32x2.9	26.20	1.07	0.0576	0.20	1.78	19-17
18-19	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	18-19
21-19	0.582	1.50		1				2.0	19-17	18-19	1.5	22.23	Ø32x2.9	26.20	1.08	0.0585	0.21	1.99	21-19
20-21	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	20-21
22-21	0.588	6.00		1				2.0	20-21	21-19	1.5	22.34	Ø32x2.9	26.20	1.09	0.0596	0.48	2.46	22-21
23-24	0.567	1.50	2					1.6			1.5	21.94	Ø32x2.9	26.20	1.05	0.0557	0.17	0.17	23-24
25-24	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	25-24
24-26	0.569	1.50		1				2.0	23-24	25-24	1.5	21.98	Ø32x2.9	26.20	1.06	0.0561	0.20	0.59	24-26
27-26	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	27-26
26-28	0.573	6.00		1				2.0	24-26	27-26	1.5	22.05	Ø32x2.9	26.20	1.06	0.0568	0.45	1.05	26-28
29-28	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	29-28
30-28	0.577	1.50		1				2.0	26-28	29-28	1.5	22.14	Ø32x2.9	26.20	1.07	0.0576	0.20	1.25	30-28
31-30	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	31-30
32-30	0.582	1.50		1				2.0	30-28	31-30	1.5	22.23	Ø32x2.9	26.20	1.08	0.0585	0.21	1.45	32-30
33-32	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	33-32
32-22	0.588	1.50		1				2.0	32-30	33-32	1.5	22.34	Ø32x2.9	26.20	1.09	0.0596	0.21	1.66	32-22
22-6	0.880	6.00						2.4	22-21	32-22	1.5	27.33	Ø40x3.7	32.60	1.05	0.0433	0.36	2.83	22-6
34-6	1.060	12.00		1				2.4	22-6	5-6	1.5	30.00	Ø40x3.7	32.60	1.27	0.0611	0.88	3.71	34-6
35-36	0.100	4.50	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.52	0.52	35-36
37-36	0.400	3.00	2					1.6			1.5	18.43	Ø25x2.3	20.40	1.22	0.0988	0.46	0.46	37-36
38-36	0.354	1.50		1				1.6	35-36	37-36	1.5	17.32	Ø25x2.3	20.40	1.08	0.0786	0.24	0.77	38-36
39-38	0.100	3.00	2					1.6			1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	39-38
34-38	0.346	3.00		1	2	1	1	5.3	38-36	39-38	1.5	17.15	Ø25x2.3	20.40	1.06	0.0757	0.63	1.40	34-38
34-A	1.180	21.00						34.38	34-6		1.5	31.65	Ø40x3.7	32.60	1.41	0.0746	1.57	5.27	34-A

5.- ACOMETIDA, LLAVES Y CONTADORES DIVISIONARIOS.

Acometida

La acometida y elementos asociados se encuentra ejecutada y cuenta con capacidad suficiente para esta ampliación.

La acometida enlazará la red de distribución con la instalación general del inmueble y atravesará el muro de cerramiento que delimita la propiedad por un orificio, quedando el tubo suelto y permitiendo la libre dilatación del mismo, sellándose de tal manera que el orificio quede impermeabilizado mediante masilla plástica. Las tuberías serán de polietileno de alta densidad capaces de suministrar los caudales previstos.

La acometida se encuentra ejecutada. En la fase anterior se consideró esta fase de ampliación y se considera suficiente.

Llave de registro.

La acometida se encuentra ejecutada. En la fase anterior se consideró esta fase de ampliación y se considera suficiente.

Llave de paso y tubo de alimentación.

La acometida se encuentra ejecutada. En la fase anterior se consideró esta fase de ampliación y se considera suficiente.

Contador general de la finca.

La acometida se encuentra ejecutada. En la fase anterior se consideró esta fase de ampliación y se considera suficiente. El contador no es objeto de este proyecto.

6.- INSTALACIÓN GENERAL INTERIOR:

- TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN

Desde el armario del contador hasta la entrada al cuarto donde se ubica la caldera, empleandose tubería de polietileno de alta densidad enterrada en zanja o colgada en forjado, según se representa en los planos.

- DERIVACIÓN DE SUMINISTRO

En los diferentes tramos del edificio, la red de AFS se realizará en tubería de polietileno reticulado multicapa, transcurrirá por el techo de las diferentes plantas, y por los pasillos distribuirá a los distintos núcleos húmedos, con los diámetros indicados en los planos adjuntos.

Como excepción, si en algunos equipos la instalación transcurre a nivel de suelo por razones constructivas, se deberá disponer de válvulas de retención en las derivaciones a los aparatos para evitar el retorno de agua.

Los tipos de tubería que emplearán son los que detallamos a continuación, para cada zona de la instalación:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| - Alimentación: | Tubería de POLIETILENO (PE-100). |
| - Ascendentes: | Tubería multicapa (Pert-AL-Pert). |
| - Instalación vista: | Tubería multicapa (Pert-AL-Pert). |
| - Instalación empotrada: | Tubería PEX. |

Las tuberías wirsbo-PEX están fabricadas con polietileno de alta densidad conforme al proceso Engel. El reticulado se define como un proceso que cambia la estructura química de tal manera que las cadenas de polímeros se conectan unas con otras alcanzando una red tridimensional mediante enlaces químicos. Esta nueva estructura hace que sea imposible fundir o disolver el polímero a no ser que se destruya primero su estructura. Es posible evaluar el nivel alcanzado de enlace transversal midiendo el grado de gelificación.

Las tuberías wirsbo-PEX no se ven afectadas por los aditivos derivados del hormigón y absorben la expansión térmica evitando así la formación de grietas en las tuberías o en el hormigón.

Las propiedades más importantes de la tubería seleccionada serán:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Propiedades mecánicas		Valor	Unidad	Standard
Densidad		938	Kg/m ³	
Tensión de estrangulamiento	(20°C)	20-26	N/mm ²	DIN 53455
	(100°C)	9-13	N/mm ²	
Módulo de elasticidad	(20°C)	1180	N/mm ²	DIN 53457
	(80°C)	560	N/mm ²	
Elongación de fractura	(20°C)	300-450	%	DIN 53455
	(100°C)	500-700	%	
Rotura por impacto	(20°C)	No fractura	Kj/m ²	DIN 53453
	(-140°C)	No fractura	Kj/m ²	
Absorción de agua	(22°C)	0,01	mg/4d	DIN 53472
Coefficiente de fricción		0,08-0,1	-	
Tensión superficial		34.10 ⁻³	N/m	

Propiedades térmicas	Valor	Unidad
Conductividad térmica	0,35	W/m°C
Coefficiente lineal de expansión (20°C/100°C)	1,4.10 ⁻⁴	m/m°C
Temperatura de reblandecimiento	2,05.10 ⁻⁴	m/m°C
Rango temperatura trabajo	+133	°C
	-100 a +110	°C
Calor específico	2,3	KJ/Kg°C

Presión de reventamiento a +20°C	
Diámetro tubo	Aprox. Presión
15 x 2,5	92,8 Kg/cm ²
16 x 1,8	50,7 Kg/cm ²
18 x 2,5	64,8 Kg/cm ²
20 x 1,9	42 Kg/cm ²
22 x 3	68,2 Kg/cm ²
25 x 2,3	35 Kg/cm ²
32 x 2,9	40 Kg/cm ²

Propiedades eléctricas	Valor	Unidad
Resistencia específica interna (2K0°C)	10 ¹⁵	
Constante dieléctrica (20°C)	2,3	
Factor de pérdidas dieléctricas (20°C/50Hz)	1.10 ³	
Ruptura del Dieléctrico (20°C)	60-90	Kv/mm

Radios de curvatura recomendadas en mm.		
DN	Curva en Caliente	Curva en Frío
10	20	25
12	25	25
15	35	35
16	35	35
18	40	65
20	45	90
22	50	110
25	55	125
28	65	140

El tubo multicapa seleccionado pertenece a una generación, que une las ventajas de los tubos metálicos con las de los tubos plásticos evitando los inconvenientes de ambos. El tubo UPONOR unipipe se compone de una lámina de aluminio solapada longitudinalmente y soldada por ultrasonidos, y de una capa de polietileno resistente a la temperatura (PERT) en el exterior y en el interior. Todas estas capas van unidas fuertemente con un adhesivo especial. El PERT que se utiliza es un material especial de una alta resistencia térmica conforme con la norma UNE 53960EX.

El PERT es una resina de polietileno de estructura molecular única con una cadena principal de etileno y ramas controladas proporcionando alta fuerza hidrostática a largo plazo. La estructura de polietileno resistente a la temperatura es comparable a una bola de lana, en los cuales los hilos de la madeja (cadena de moléculas) se encuentran muy enredados, permitiendo 6 átomos de carbono en la cadena, con la que se obtiene un grado mayor de ligamento.

Con la soldadura del aluminio a solape, se obtiene una unión relativamente ancha y por tanto segura. Con esta forma de soldar (por ultrasonidos y láser) no se necesita un gran espesor de aluminio para formar la lámina. Así el espesor del aluminio no rigidiza el tubo y su manipulado y postformado es muy fácil.

Por la capa interior y exterior de polietileno resistente a la temperatura, se obtiene un tubo que evita toda corrosión y por su superficie lisa no permite que se acumule ninguna clase de partículas o sedimentos.

- DERIVACIONES A LOS APARATOS

Las derivaciones de los aparatos de fontanería conectarán con la derivación de suministro, se realizarán en tubería de PEX, y los diámetros dependerán del tipo de aparato y serán iguales o superiores a los obtenidos por aplicación directa de lo dispuesto en el Documento Básico de la Edificación DB-HS4.

Los diámetros obtenidos como consecuencia de los cálculos pueden consultarse en los planos del presente Proyecto.

- GRUPO DE PRESIÓN.

En este proyecto no es necesaria la instalación de grupo de presión.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

ANEXOS: INST.FONTANERIA

7.- AGUA CALIENTE SANITARIA.

7.1.- CRITERIOS DE DISEÑO.

Se suministrará ACS a los aseos del Centro y vestuarios del gimnasio. La producción de los aseos infantiles fue considerada en ampliaciones anteriores. Para el gimnasio se prevé un sistema de producción propio mediante caldera mural estanca de condensación y depósito de acumulación de 300 litros.

Al igual que la distribución de AFS, la red de distribución de ACS efectuará su recorrido por el techo de las dependencias y en paralelo a la red de agua fría siempre que sea posible. Siendo tubería de PERT las distribuciones hasta las llaves de corte de cada local húmedo y de PEX en el interior del local húmedo hasta el punto de consumo.

CONSUMO DIARIO DE ACS EN LITROS A 45 °C	
Fregadero	45 l/día
Lavabo	23 l/día
Ducha	43 l/día

Las tuberías de ACS en la red de distribución, se aislarán térmicamente conforme a lo indicado en el RITE.

El ACS de los núcleos húmedos se obtiene a partir de un campo de colectores solares con acumulación de capacidad adecuada al consumo concreto de cada núcleo, según se refleja en los cálculos justificativos y en planos. Además, se cuenta con un sistema de apoyo al ACS, obtenido mediante caldera a gas de condensación.

7.2.- CALCULOS.

7.2.1.- Acumuladores.

Para determinar las necesidades de consumo de ACS para cada local húmedo, se parte de la siguiente tabla basada en datos estadísticos que cubren las necesidades de demanda diarias:

A continuación se calcula el volumen del acumulador de ACS necesario:

$$V_A = C \frac{t_u - t_e}{t_A - t_e} \cdot N$$

donde:

VA = Volumen teórico del acumulador de ACS en litros.

C = Consumo de ACS en litros a la temperatura tu

tu = Temperatura de utilización de ACS = 45 °C.

te = Temperatura de entrada del agua de la red = 10 °C.

tA = Temperatura de preparación del ACS en el acumulador = 60 °C.

N = Coeficiente de seguridad = 15%.

Una vez seleccionado el modelo comercial de acumulador correspondiente, se calcula la potencia de la caldera:

$$P = \frac{V_{AC} \cdot (t_A - t_e)}{\eta \cdot T}$$

P = Potencia útil de la caldera en Kcal/h.

VAC = Volumen real del acumulador en litros (modelo comercial).

η = Rendimiento de la caldera = 0,934.

T = Tiempo de preparación del ACS = 1 hora.

Si la caldera es de producción de ACS instantánea y no por acumulación, el cálculo de la potencia de la caldera se realiza directamente a partir del consumo:

$$P = \frac{\rho C_e (t_u - t_e)}{\eta \cdot T} \cdot N$$

donde todos los términos tienen el mismo significado que en las expresiones anteriores, salvo:

ρ = densidad del agua = 1g/l

Ce = calor específico del agua = 1 Kcal/g °C.

A continuación se exponen tablas en las que aparece el proceso de cálculo expuesto, aplicado a los núcleos húmedos que se han citado.

CÁLCULO DE INSTALACIONES DE A.C.S.

						10.0	Temperatura de entrada de agua (°C)				
						60.0	Temperatura de preparación acumulador (°C)				
						5%	Coefficiente de seguridad de cálculo				
						0.5	Tiempo de preparación caldera (horas)				
	Lavabo	Ducha									
Consumo (l/día) a 45°C	23	43	Caudal máximo (l/día)	Número de aparatos por local	Coefficiente simultaneidad horaria Y	Caudal real (l/día)	Volumen acumulador (l teóricos)	Volumen acumulador (l reales)	Potencia caldera (kcal/h teor)	Potencia caldera (kcal/h real)	
LOCAL	NÚMERO DE APARATOS POR LOCAL										
gimnasio	12	18	1,050.0	30	0.38	399.0	293.3	300	29,326.5	13,271	

7.2.2.- Cálculo de Tuberías.

El proceso de cálculo de estos elementos es análogo al descrito más adelante para fontanería. Al final del presente Anejo se exponen tablas en las que aparece el proceso de cálculo de los diámetros de tuberías de ACS.

8.- CÁLCULOS:

Considerando los caudales unitarios de cada aparato sanitario, se obtiene el caudal máximo instantáneo de la tubería que los abastece (Q_{max}). A continuación, se aplican los siguientes coeficientes de simultaneidad:

- De aparatos (n) $K_p = \frac{1}{\sqrt{n-1}}, > 0.20$
- De núcleos húmedos (N) $K_g = \frac{(19 + N)}{(1 + N)10}, > 0.20$

Así, el caudal real para el dimensionamiento será $Q = Q_{\text{máx}} \times K_p \times K_g$.

Conocido este caudal, se dimensiona el diámetro interior de la tubería de forma que la velocidad del fluido no supere 1 m/s para diámetros menores a 25 mm, y 1,5 m/s para mayores:

$$Q = V \times \frac{\pi \phi^2}{4}, \quad V < 1, 1.5 \text{ m/s}$$

Realizado el dimensionamiento de la red, es preciso comprobar las pérdidas de carga y así verificar la necesidad de instalar un grupo de presión, o de aumentar los diámetros.

Las pérdidas por metro de tubería se calculan con la fórmula de Flamant, de acuerdo con:

$$J \text{ (mca/m)} = F \times V^{1.75} \text{ (m/s)} \times \varnothing^{-1.25} \text{ (m)}$$

donde:

J = pérdida de carga por metro de tubería.

F = rugosidad (0.00056 para tuberías lisas).

V = velocidad de circulación.

\varnothing = diámetro interior.

Respecto a las pérdidas singulares (codos, válvulas, tes, etc) se transforman en longitud de tubería equivalente siguiendo lo expresado en la tabla 2 de la norma UNE 23-506-89, en función del diámetro de cada pérdida singular.

Conocidas las pérdidas, la presión necesaria en la acometida se calcula:

$$P_{nec} = J \times L + H_{m\acute{a}x} + P_{m\acute{i}n} + P_{cont}$$

con:

P_{nec} = presión necesaria en acometida.

J = pérdidas por metro.

L = longitud de la red, incluyendo un incremento del 10% por accesorios.

$H_{max.}$ = desnivel geométrico entre acometida y el punto a abastecer.

$P_{m\acute{i}n}$ = presión mínima en punto a abastecer.

P_{cont} = pérdida localizada en el contador.

De esta manera, si P_{nec} es inferior a la presión garantizada por la compañía, no es necesario el establecimiento de un grupo de presión.

A continuación se muestra el desarrollo de los cálculos para las distintas instalaciones de agua fría y caliente de este proyecto.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

RESUMEN DE CÁLCULOS

CÁLCULO DE RED DE FONTANERÍA ACS GIMNASIO

Qu (l/s)	Lavabo 0.100	Urinario Temporizado 0.150	Inodoro Cisterna 0.100	Ducha 0.150				Caudal de aparatos (l/s)	Caudal previo (l/s)	Caudal TOTAL (l/s)	Número de aparatos por tramo	Número de aparatos previo	Número de aparatos TOTAL	Kp ≥ 0,20	Número de locales húmedos	Kg ≥ 0,20	Caudal TRAMO (l/s)
TRAMO	NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO				ALIMENTA a los tramos												
1-3				2				0.300		0.300	2		2	1.00	1	1.00	0.300
2-3	2							0.200		0.200	2		2	1.00	1	1.00	0.200
3-5					1-3	2-3			0.500	0.500		4	4	0.58	1	1.00	0.289
4-5	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
5-6					3-5	4-5			0.600	0.600		5	5	0.50	1	1.00	0.300
7-8															1	1.00	
9-8				7				1.050		1.050	7		7	0.41	1	1.00	0.429
11-8					7-8	9-8			1.050			7	7	0.41	1	1.00	0.429
10-11	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
13-11	1				11-8	10-11		0.100	1.150	1.250	1	8	9	0.35	1	1.00	0.442
13-12	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
15-13					13-11	13-12			1.350	1.350		10	10	0.33	1	1.00	0.450
14-15	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
17-15					15-13	14-15			1.450	1.450		11	11	0.32	1	1.00	0.459
16-17															1	1.00	
19-17					17-15	16-17			1.450	1.450		11	11	0.32	1	1.00	0.459
18-19															1	1.00	
21-19					19-17	18-19			1.450	1.450		11	11	0.32	1	1.00	0.459
20-21															1	1.00	
22-21					20-21	21-19			1.450	1.450		11	11	0.32	1	1.00	0.459
23-24	1			7				1.150		1.150	8		8	0.38	1	1.00	0.435
25-24	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
24-26	1				23-24	25-24		0.100	1.250	1.350	1	9	10	0.33	1	1.00	0.450
27-26	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
26-28					24-26	27-26			1.450	1.450		11	11	0.32	1	1.00	0.459
29-28															1	1.00	
30-28					26-28	29-28			1.450	1.450		11	11	0.32	1	1.00	0.459
31-30															1	1.00	
32-30					30-28	31-30			1.450	1.450		11	11	0.32	1	1.00	0.459
33-32															1	1.00	
32-22					32-30	33-32			1.450	1.450		11	11	0.32	1	1.00	0.459
22-6					22-21	32-22			2.900	2.900		22	22	0.22	1	1.00	0.633
34-6					22-6	5-6			3.500	3.500		27	27	0.20	1	1.00	0.700
35-36	1							0.100		0.100	1		1	1.00	1	1.00	0.100
37-36								0.300		0.300	2		2	1.00	1	1.00	0.300
38-36				2	35-36	37-36			0.400	0.400		3	3	0.71	1	1.00	0.283
39-38															1	1.00	
34-38					38-36	39-38			0.400	0.400		3	3	0.71	1	1.00	0.283
34-A					34-38	34-6			3.900	3.900		30	30	0.20	1	1.00	0.780

PERDIDAS DE CARGA

Velocidad máxima por defecto m/s. 1 m/s < v < 1.5 m/s

1.5

RE RETICULADO PE-X LINE 15875-2

TRAMO	Caudal TRAMO (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo normal 90º	Te o Cruz	Válvula de compuerta	Válvula de mariposa	Válvula de retención de clapeta	L. equiv. accesorios (m)	ALIMENTA a los tramos			Velocidad máxima (m/s)	Diámetro técnico (mm)	Diámetro nominal (mm ó ")	Diámetro real (mm)	Velocidad real m/s	Pérdida J unitaria (m.c.a./m)	Pérdida TRAMO (m.c.a.)	Pérdida recorrido (m.c.a.)	TRAMO
1-3	0.300	6.00	2					1.6				1.5	15.96	Ø20x1.9	16.20	1.46	0.1783	1.36	1.36	1-3
2-3	0.200	3.00	2					1.6				1.5	13.03	Ø20x1.9	16.20	0.97	0.0842	0.39	0.39	2-3
3-5	0.289	1.50	1					1.3	1-3	2-3		1.5	15.65	Ø20x1.9	16.20	1.40	0.1661	0.47	1.83	3-5
4-5	0.100	3.00	2					1.6				1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	4-5
5-6	0.300	15.00	2	1				1.6				1.5	15.96	Ø20x1.9	16.20	1.46	0.1783	2.96	4.79	5-6
7-8		3.00	2					1.6				1.5								7-8
9-8	0.429	3.00	2					1.6				1.5	19.08	Ø25x2.3	20.40	1.31	0.1123	0.52	0.52	9-8
11-8	0.429	2.00	2	1				1.6	7-8	9-8		1.5	19.08	Ø25x2.3	20.40	1.31	0.1123	0.41	0.92	11-8
10-11	0.100	3.00	2					1.6				1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	10-11
13-11	0.442	1.50	2	1				1.6	11-8	10-11		1.5	19.37	Ø25x2.3	20.40	1.35	0.1188	0.37	1.29	13-11
13-12	0.100	3.00	2					1.6				1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	13-12
15-13	0.450	1.50	2	1				1.6	13-11	13-12		1.5	19.54	Ø25x2.3	20.40	1.38	0.1229	0.38	1.67	15-13
14-15	0.100	3.00	2					1.6				1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	14-15
17-15	0.459	8.00	2	1				1.6	15-13	14-15		1.5	19.73	Ø25x2.3	20.40	1.40	0.1272	1.22	2.90	17-15
16-17		3.00	2					1.6				1.5								16-17
19-17	0.459	1.50	2	1				1.6	17-15	16-17		1.5	19.73	Ø25x2.3	20.40	1.40	0.1272	0.40	3.29	19-17
18-19		3.00	2					1.6				1.5								18-19
21-19	0.459	1.50	2	1				1.6	19-17	18-19		1.5	19.73	Ø25x2.3	20.40	1.40	0.1272	0.40	3.69	21-19
20-21		3.00	2					1.6				1.5								20-21
22-21	0.459	6.00	2	1				1.6	20-21	21-19		1.5	19.73	Ø25x2.3	20.40	1.40	0.1272	0.97	4.66	22-21
23-24	0.435	1.50	2					1.6				1.5	19.21	Ø25x2.3	20.40	1.33	0.1152	0.36	0.36	23-24
25-24	0.100	3.00	2					1.6				1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	25-24
24-26	0.450	1.50	2	1				1.6	23-24	25-24		1.5	19.54	Ø25x2.3	20.40	1.38	0.1229	0.38	0.78	24-26
27-26	0.100	3.00	2					1.6				1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.40	0.40	27-26
26-28	0.459	6.00	2	1				1.6	24-26	27-26		1.5	19.73	Ø25x2.3	20.40	1.40	0.1272	0.97	1.75	26-28
29-28		3.00	2					1.6				1.5								29-28
30-28	0.459	1.50	2	1				1.6	26-28	29-28		1.5	19.73	Ø25x2.3	20.40	1.40	0.1272	0.40	2.14	30-28
31-30		3.00	2					1.6				1.5								31-30
32-30	0.459	1.50	2	1				1.6	30-28	31-30		1.5	19.73	Ø25x2.3	20.40	1.40	0.1272	0.40	2.54	32-30
33-32		3.00	2					1.6				1.5								33-32
32-22	0.459	1.50	2	1				1.6	32-30	33-32		1.5	19.73	Ø25x2.3	20.40	1.40	0.1272	0.40	2.93	32-22
22-6	0.633	6.00	2					2.0	22-21	32-22		1.5	23.18	Ø32x2.9	26.20	1.17	0.0682	0.55	5.20	22-6
34-6	0.700	12.00	2	1				2.0	22-6	5-6		1.5	24.38	Ø32x2.9	26.20	1.30	0.0823	1.15	6.36	34-6
35-36	0.100	4.50	2					1.6				1.5	9.21	Ø16x1.8	12.40	0.83	0.0859	0.52	0.52	35-36
37-36	0.300	3.00	2					1.6				1.5	15.96	Ø20x1.9	16.20	1.46	0.1783	0.82	0.82	37-36
38-36	0.283	1.50	2	1				1.3	35-36	37-36		1.5	15.49	Ø20x1.9	16.20	1.37	0.1599	0.46	1.28	38-36
39-38		3.00	2					1.6				1.5								39-38
34-38	0.283	3.00	2	1	2	1	1	4.6	38-36	39-38		1.5	15.49	Ø20x1.9	16.20	1.37	0.1599	1.22	2.49	34-38
34-A	0.780	21.00	2					2.0	34-38	34-6		1.5	25.73	Ø32x2.9	26.20	1.45	0.1005	2.11	8.47	34-A

ANEXOS: INST.FONTANERIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA PARA EL AGUA CALIENTE SANITARIA

JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO BÁSICO DE LA EDIFICACIÓN DB-HE 4

ANEXOS: CONTR.SOLAR A.C.S.-DB-HE4

INDICE

- 1.-OBJETO.**
- 2.-NORMATIVA APLICADA.**
- 3.-DATOS DE PARTIDA.**
- 4.-CRITERIOS DE DISEÑO.**
 - 4.1.-Descripción general.**
 - 4.2.-Sistema de producción.**
- 5.-REPARTO DE LOS GASTOS DE EXPLOTACIÓN.**
- 6.-CÁLCULOS ENERGÉTICOS.**
 - 6.1.-Energía solar.**
 - 6.2.-Centrales de producción.**
- 7.-CÁLCULO DE LA SUPERFICIE CAPTADORA Y LA ENERGÍA DISPONIBLE.**
- 8.-FLUIDO DE TRABAJO Y PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTOS.**
- 9.-SISTEMA DE CAPTACIÓN.**
- 10.-AHORRO DE EMISIONES DE CO₂.**
- 11.-SISTEMA DE ACUMULACIÓN E INTERCAMBIO.**
- 12.-CIRCUITO HIDRÁULICO.**
 - 12.1.-Descripción general.**
 - 12.2.-Tuberías de distribución de ACS en viviendas.**
 - 12.3.-Tuberías de distribución en lazo cerrado.**
 - 12.4.-Selección de bombas.**
 - 12.5.-Aislamiento térmico.**
- 13.-SISTEMA DE EXPANSIÓN.**
- 14.-SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR.**
- 15.-SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL.**
- 16.-JUSTIFICACIÓN DE LA ACUMULACIÓN SOLAR Y DE LA SUPERFICIE CAPTADORA.**
- 17.-TABLAS DE CÁLCULO.**
- 18.-EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBREADO.**

1.- OBJETO.

El presente anejo tiene por objeto, la descripción de la Instalación de Aprovechamiento de la energía solar para la producción de Agua Caliente Sanitaria, proyectada para el Proyecto Básico y de Ejecución de la 3ª FASE: 3 aulas Infantil + 14 Aulas Primaria + 2 Aulas específicas + 1 Aula desdoble + 1 Aula Pequeño Grupo + Gimnasio + Pista deportiva. CEIP Nº28 EL BERCIAL. LINEA 3, Getafe (Madrid).

2.- NORMATIVA APLICADA.

En general, a las instalaciones recogidas bajo este documento le son de aplicación:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE).
- Las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) del RITE.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.
- Pliego de Especificaciones Técnicas para Instalaciones de Energía Solar Térmica a Baja Temperatura del I.D.A.E.
- Norma EN 12975-2, ensayo de captadores solares.
- N.B.E. –MV-101-1979. Acciones en la Edificación.
- Código Técnico de la Edificación.

3.- DATOS DE PARTIDA.

Instalación solar centralizada de Agua Caliente Sanitaria para Gimnasio en Centro Docente.

Para realizar el cálculo y dimensionado de la instalación hemos partido de los siguientes datos:

- Datos del Proyecto/lugar: GETAFE (Madrid)
- Datos climatológicos: zona IV.
- Fuente de los datos: CIEMAT

Para el cálculo de la demanda de ACS se ha partido de los siguientes datos:

- La ocupación es completa todo el año.
- Instalación para agua caliente sanitaria.
- Se dispone de ACS en la totalidad de los vestuarios del gimnasio.
- Se considera un consumo diario de 21 l/d a 60°C unidad.

- El consumo total de ACS del Centro es de 525 l/día a 60° C considerando 21 duchas.
- En relación con esta temperatura de preparación y almacenamiento del ACS se han tenido en cuenta las reglas y criterios de proyecto contenidas en la norma UNE 100.030 sobre "Prevención de la legionela en instalaciones de edificios".
- Según el nuevo Código Técnico de la Edificación, la zona del edificio se encuentra en Zona Climática IV, por lo que con este consumo se deberá dar un 50% de aporte solar para ACS.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

4.- CRITERIOS DE DISEÑO.

4.1.- Descripción general.

El dimensionado de la superficie de captadores solares y el volumen de acumulación solar necesarios se ha realizado de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación supere el 110% de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100%.

Se suministrará ACS a los aseos y baños de los núcleos húmedos representados en los planos.

La red de distribución de ACS hasta los núcleos húmedos se realiza en tubería de polietileno multicapa y dentro hasta los puntos de consumo en polietileno reticulado, de características definidas en la memoria de fontanería, efectuando su recorrido por el techo de las dependencias y en paralelo a la red de agua fría siempre que sea posible.

Las tuberías de ACS en la red de distribución, se aislarán térmicamente conforme a lo indicado en el RITE.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

El ACS de los núcleos húmedos se obtiene a partir de una caldera de condensación, a gas natural, con apoyo de energía solar térmica, según se refleja en los cálculos justificativos y en planos.

4.2.- Sistema de producción.

El sistema elegido es el de acumulación de energía solar en instalación colectiva para edificio, de acuerdo con el RITE.

El sistema está formado por un circuito primario solar, un volumen de acumulación solar común para todos los núcleos húmedos y una red de distribución desde el depósito interacumulador de almacenamiento de agua caliente producida por el grupo térmico.

En el depósito instalado en la sala de calderas y calentado mediante el grupo térmico, se produce el paso del ACS precalentada con solar a consumo. En caso de que la temperatura de salida del agua precalentada con solar sea inferior a la temperatura de consigna fijada por el usuario, entonces el sistema de apoyo auxiliar se encargará de elevar la temperatura del ACS hasta la de consigna.

Este sistema de instalación ofrece numerosas ventajas:

- Rendimiento de la instalación solar próximo al sistema mediante caldera centralizada, gracias igualmente a la máxima estratificación de temperatura en los depósitos de acumulación solar.
- Importante ahorro energético frente a sistemas equipados con caldera mural y acumulador individuales gracias a la reducción significativa de las pérdidas por radiación y convección.
- Socialización de la Instalación Solar al aportar energía solo cuando hay demanda, es decir, a quién lo necesita.
- Máximo confort durante el servicio de agua caliente sanitaria. Temperatura de uso mantenida de forma constante sin bruscas variaciones, incluso durante el uso simultáneo de más de un cuarto de baño, (no es lo mismo que el agua de red entre en la caldera a 15 °C que por muy poco entre a 25 °C).
- Al disponer de un acumulador centralizado, los caudales de primario y en definitiva el rendimiento entre el sistema solar y de acumulación, no se ve afectado por el número de viviendas y los caudales necesarios, como ocurre con otras opciones.
- Tareas de mantenimiento más sencillas.

En la elección de este sistema de instalación se ha tenido en cuenta el régimen de ocupación de cada dependencia, su utilización y el espacio disponible para ubicación de elementos y equipos. Asimismo, se han establecido los siguientes criterios de diseño:

- Optimización de los costes de instalación, uso y mantenimiento.
- Total accesibilidad de los componentes de la instalación.
- Máxima calidad acústica, con prevención de los riesgos de aparición de ruidos y vibraciones.
- Posibilidad de un óptimo control de las condiciones de uso y funcionamiento de la instalación.
- Adecuación en todo momento a las normas y reglamentos vigentes.

5.- REPARTO DE LOS GASTOS DE EXPLOTACIÓN.

No existen repartos de los gastos de explotación en esta instalación al ser un único usuario.

6.-CÁLCULOS ENERGÉTICOS.

6.1.-Energía solar.

El planteamiento de nuestro diseño del sistema de producción de ACS ha sido el de garantizar el máximo confort y economía del usuario, compatible con el máximo ahorro energético y la protección del medio ambiente, cubriendo las necesidades de ACS mediante la combinación de un sistema de producción de ACS mediante energía convencional, con los colectores solares.

La superficie de colectores solares seleccionada como óptima para cumplir las restricciones de confort, economía y protección del medio ambiente ha sido de 6,00 m². La cobertura de las necesidades de ACS con energía solar es del 51,23 % para ACS de la energía total anual necesaria, evitando la emisión de grandes cantidades de gases contaminantes. A continuación desarrollamos estos resultados.

La demanda de energía estimada para cubrir las necesidades de Agua Caliente Sanitaria es de 11.081,77 Kwh/año, en el balance energético se muestra en la columna 'Demanda de ACS y distribución'. Para el cálculo de este valor se parte de las temperaturas de agua de red y de consumo, y de los litros de ACS consumidos, que se muestran en la columna 'Consumo de ACS a 60°C'.

En una instalación convencional la demanda de energía para ACS, se suministra a través de la caldera. Mediante el sistema solar se ahorra la energía expresada en la columna 'Energía solar útil aportada', donde se puede ver que en esta instalación asciende a un total de 5.676,75 kWh/año. Esta energía deja de ser aportada por el sistema de energía convencional, siendo suministrada por el sistema solar.

Expresado en porcentaje, el ahorro anual de energía gracias al sistema solar es del 51,23 % este dato se muestra detallado mes a mes en la columna 'Grado de cobertura solar de la demanda' del balance energético. Este porcentaje expresa la relación entre la energía solar útil aportada y la demanda de ACS.

La energía solar que llega a los colectores se muestra en la columna 'Radiación Disponible', este dato depende de la localización, así como la orientación, inclinación y superficie total de colectores solares.

6.2.-Centrales de producción.

Para determinar las necesidades de consumo de ACS para cada local húmedo, se parte de la siguiente tabla basada en datos estadísticos que cubren las necesidades de demanda diarias:

CONSUMO DIARIO DE ACS EN LITROS A 45 °C	
Fregadero	45 l/día
Lavabo	23 l/día
Ducha	43 l/día
Bidet	11 l/día
Bañera infantil	135 l/día
Bañera vivienda	250 l/día

A continuación se calcula el volumen del acumulador de ACS necesario:

$$V_A = C \frac{t_u - t_e}{t_A - t_e} \cdot N$$

donde:

VA = Volumen teórico del acumulador de ACS en litros.

C = Consumo de ACS en litros a la temperatura tu

tu = Temperatura de utilización de ACS = 45 °C.

te = Temperatura de entrada del agua de la red = 10 °C.

t_A = Temperatura de preparación del ACS en el acumulador = 60 °C.

N = Coeficiente de seguridad.

Una vez seleccionado el modelo comercial de acumulador correspondiente, se calcula la potencia de la caldera:

$$P = \frac{V_{AC} \cdot (t_A - t_e)}{\eta \cdot T}$$

P = Potencia útil de la caldera en Kcal/h.

V_{AC} = Volumen real del acumulador en litros (modelo comercial).

η = Rendimiento de la caldera = 0,98.

T = Tiempo de preparación del ACS = 60 minutos.

Si la caldera es de producción de ACS instantánea y no por acumulación, el cálculo de la potencia de la caldera se realiza directamente a partir del consumo:

$$P = \frac{\rho C_e (t_u - t_e)}{\eta \cdot T} \cdot N$$

donde todos los términos tienen el mismo significado que en las expresiones anteriores, salvo:

ρ = densidad del agua = 1g/l

C_e = calor específico del agua = 1 Kcal/g °C.

A continuación se exponen tablas en las que aparece el proceso de cálculo expuesto, aplicado a los núcleos húmedos que se han citado.

CÁLCULO DE INSTALACIONES DE A.C.S.

						10.0	Temperatura de entrada de agua (°C)			
						60.0	Temperatura de preparación acumulador (°C)			
						5%	Coeficiente de seguridad de cálculo			
						0.5	Tiempo de preparación caldera (horas)			
	Lavabo	Ducha								
Consumo (l/día) a 45°C	23	43								
	NÚMERO DE APARATOS POR LOCAL									
LOCAL										
gimnasio	12	18	1,050.0	30	0.38	399.0	293.3	300	29,326.5	13,271

El sistema elegido es el de acumulación colectiva y producción de ACS de apoyo al sistema solar mediante interacumulador de 300 litros de capacidad.

7.- CÁLCULO DE LA SUPERFICIE CAPTADORA Y ENERGÍA DISPONIBLE

El método de cálculo es el propuesto en el PCT del I.D.A.E para Baja Temperatura. Con un grado de precisión alto en función de los consumos de ACS estimados.

El campo de captadores estará compuesto por una batería de colectores de 3 colectores, orientadas preferentemente hacia el sur, inclinadas 45° respecto a la horizontal. La superficie captadora necesaria es de 6,00 m², instalándose captadores.

Resaltar que en los meses de julio y agosto hay un exceso de energía que tendremos que disipar a través de la función de protección de la regulación ubicada. Este sistema también será útil cuando la ocupación no sea la esperada y tenga poca demanda energética la instalación. Se propone el sistema que incorpora la regulación solar.

8.-FLUIDO DE TRABAJO Y PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTO

El circuito primario llevará un propilenglicol al 50%, con inhibidores a la corrosión. Aunque no haya problemas de congelación si podemos llegar a tener problemas de ebullición dentro del captador, y este fluido tiene un punto de ebullición muy alto, superior a 178°C a 6 bar.

El pH de dicho fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9. La salinidad del agua no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles; la conductividad no sobrepasará los 650 μ S/cm. El contenido de carbonato cálcico no excederá de los 200 mg/l. El límite de CO₂ libre contenido en el agua no superará los 50 mg/l. El calor específico del anticongelante seleccionado no será inferior a 3 kJ/kg·K (0,7 kcal/kg·°C).

Para facilitar el llenado de la instalación y asegurar que el anticongelante esté perfectamente mezclado, se dispondrá un depósito auxiliar y una bomba de inyección, que servirán para reponer las pérdidas de fluido manteniéndose la concentración con reposición del agua de red.

Para prevenir las pérdidas energéticas debidas a flujos inversos con circulación natural no intencionados, favorecidos por encontrarse los acumuladores a nivel inferior al de los

captadores, se utilizarán válvulas de retención tanto en ida como en retorno del circuito primario.

Como protección contra sobrecalentamientos, se prevé la instalación de una válvula termostática de mezcla que limite la temperatura de suministro de ACS a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzarse una temperatura superior para compensar las pérdidas.

También se prevé la instalación de unitermos que entrarán en funcionamiento cuando la temperatura del líquido del circuito primario sobrepase una temperatura estipulada, que suele ser de 110°C.

9.-SISTEMA DE CAPTACIÓN.

El sistema de captación tendrá las siguientes características:

- Número de captadores: 3
- Marca: Wolf o equivalente
- Tipo: Placa plano de alto rendimiento
- Modelo: TopSon F3-1
- Ancho: 1.099 mm
- Alto: 2099 mm
- Profundidad: 110 mm
- Peso del captador: 41 Kg.
- Orientación: Sur
- Inclinación: 5º respecto a la horizontal.

Características del captador solar TopSon F3-1

- Absorbedor.
 - o Material: Cobre
 - o Sistema de construcción: Mäander
- Cubierta.
 - o Unidades: Una
 - o Tipo: Vidrio templado pobre en hierro
 - o Espesor: 3,2 mm
- Aislamiento.

- Material: Lana mineral.
- Espesor inferior: 60 mm
- Espesor lateral: 15 mm
- Carcasa.
 - Material: Aluminio estruido.
 - Uniones: Ninguna. Sin soldaduras.
 - Dimensiones: 2099x1099x110 mm
 - Autoportante: Sí.
 - Orificios de evacuación de condensados: Sí.
- Factor de eficiencia del captador: 0,821
- Coeficiente global de pérdidas: 3,219 W/(m²C)
- Caudal recomendado por captador: 90 litros/hora
- Característica del captador solar:
 - La soldadura del absorbedor y la parrilla es mediante soldadura ultrasónica. Tiene un tratamiento altamente selectivo que se denomina INTERPANE. Tiene un sistema por el cual el vidrio no sufre fatiga mecánica y le permite moverse en todos los sentidos dentro de la carcasa.
 - La carcasa es una bañera estruida de aluminio, resistente a los ambientes salinos. Tiene un marco de aluminio en forma de pinza donde se sitúa la junta EPDM de una sola pieza que le da la estanqueidad al captador y evitando que la humedad entre, deteriorando el captador y acortando la vida.
 - Tiene racores de unión incorporados de 3/4". Antes de su colocación final se incorporan dos dilatadores de temperatura entre cada dos captadores. Estos dilatadores son de acero inoxidable.

El sistema de construcción Mäander le da una circulación homogénea al captador y a la batería. Le da la posibilidad de trabajar a altos y bajos caudales (hasta 30 litros/hora por captador). Facilita el vaciado de la instalación de los captadores.

Cada batería de captadores incluirá una válvula de corte, una válvula de equilibrado, un purgador manual con llave. Los captadores se colocarán en paralelo. El número máximo de captadores por batería es de seis. Para su colocación y ubicación se tendrán en cuenta las

posibilidades de sombras, las posibles maniobras de mantenimiento en el futuro, facilitando el montaje y el desmontaje.

Las estructuras, en caso de instalarse en cubierta plana, estarán fabricadas en tubo cuadrado de aluminio con una inclinación respecto a la horizontal de 45°. Deberán de resistir con los captadores instalados las sobrecargas de viento y nieve, cumpliendo la normativa básica de la edificación NBE-MV-101-1.979.

La tornillería y piezas auxiliares serán de acero inoxidable, o bien, estarán protegidas por galvanizado o zincado.

10.-AHORRO EN EMISIONES DE CO2

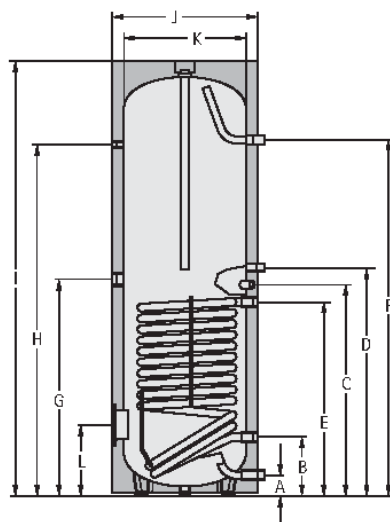
La instalación de un sistema solar, además de ahorro energético, producirá una gran reducción de las emisiones producidas al entorno.

11.-SISTEMA DE ACUMULACIÓN E INTERCAMBIO

El volumen de acumulación óptimo solar para el agua caliente sanitaria ha de ser igual a un valor entre 50 y 180 litros por m² de captación solar necesaria para la producción de ACS, por lo que se instala un depósito interacumulador de 500 litros de capacidad resultando una acumulación solar de 83 l/m².

Para la acumulación de la producción de caldera, se instala un depósito interacumulador de 500 litros.

Los acumuladores estarán fabricados de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP11, probados con una presión igual a dos veces la presión de trabajo y homologado por el Ministerio de Industria y Energía. Trabajarán a una presión máxima de 8 Kg/cm².



Características técnicas

Acumulador vertical modelo	SE-2	150	200	300	400	500	750
Capacidad del acumulador	Ltr.	150	200	300	400	500	750
Rendimiento continuo del acumulador a 80/60-10/45°C	kW - Ltr./h	18 - 450	29 - 717	43 - 1020	46 - 1095	52 - 1290	74 - 1820
Índice de rendimiento	NL60	2,1	3,7	7,4	11	14	37
Conexión agua fría	A mm	85	85	70	85	85	220
Retorno calefacción	B mm	263	263	228	320	370	345
Sonda de acumulador Calefacción	C mm	583	718	849	960	1010	990
Circulación	D mm	668	803	1050	1000	1095	1215
Avance calefacción	E mm	503	683	783	880	930	885
Conexión agua caliente	F mm	844	1066	1450	1525	1596	1590
Elektrozusatzheizung	G mm	668	803	877	1000	983	945
Termómetro	H mm	828	1050	1328	1521	1498	1460
Altura total	I mm	1111	1339	1755	1839	1853	1850
Diámetro con aislamiento térmico	J mm	610	610	600	680	760	940
Diámetro sin aislamiento térmico	K mm	-	-	500	-	-	800
Brida (inferior)	L mm	305	305	278	345	425	384
Cota de inclinación con aislam. térmico	mm	1267	1471	1855	1957	2003	2075
Agua de calefacción primaria	bar/°C	10/110	10/110	10/110	10/110	10/110	10/110
Agua sanitaria secundaria	bar/°C	10/95	10/95	10/95	10/95	10/95	10/95
Sonda de acumulador Calefacción	mm	120	120	110	110	110	110
Conexión agua fría	G (IG)	1"	1"	1"	1"	1¼"	1¼"
Retorno calefacción	G (IG)	1"	1"	1"	1"	1"	1¼"
Circulación	G (IG)	¾"	¾"	¾"	¾"	1"	1"
Avance calefacción	G (IG)	1"	1"	1"	1"	1"	1¼"
Conexión agua caliente	G (IG)	1"	1"	1"	1"	1¼"	1¼"
Calef. eléctrica auxiliar	G (IG)	1½"	1½"	1½"	2"	2"	1½"
Termómetro	G (IG)	½"	½"	½"	½"	½"	½"
Superficie calefactora	m²	0,6	1,0	1,5	1,8	2,0	2,5
Capacidad intercambiador de calor	Ltr.	3,7	6,2	10	11,1	12,4	21,7
Peso	kg	70	95	125	160	180	260

Estarán protegidos mediante protección catódica.

Se dispondrá de un sistema de protección contra la bacteria de la legionelosis, según marca la normativa vigente.

Estarán protegidos mediante protección catódica.

Se dispondrá de un sistema de protección contra la bacteria de la legionelosis, según marca la normativa vigente.

El agua caliente sanitaria circulará por el primer depósito (solar), y una vez calentada pasará al segundo depósito, que arrancará en el caso de que el aporte del primer depósito no sea el suficiente para conseguir la temperatura deseada. En caso contrario, el agua pasará a consumo tras circular por los dos depósitos sin que el grupo térmico convencional haya tenido que aportar calor. Para obtener una idea más clara de este funcionamiento se puede observar el esquema de principio que se adjunta en los planos de fontanería.

12.-CIRCUITO HIDRÁULICO

12.1.-Descripción general

La interconexión de todos los sistemas citados se ha realizado con el correspondiente circuito hidráulico constituido por el trazado de tuberías, con recubrimiento aislante, para los circuitos primarios y secundarios, bombas de circulación, vaso de expansión, sistemas de seguridad, llenado, purga, valvulería y accesorios.

El dimensionado de los componentes del circuito hidráulico se realiza para un caudal unitario de diseño de:

- Circuito primario: 90 l/h por placa de captación
- Circuito secundario: intercambiador interior en depósito.

El circuito primario se compone de un circuito para calentamiento de acumuladores. Destacar que las bombas de primario deben de mover un fluido caloportador compuesto por propilenglicol al 40% resistente a alta temperatura.

El circuito de distribución de agua caliente a las viviendas se realiza mediante sistema de tuberías de cobre, convenientemente aislado en todo su recorrido.

Las bombas de circulación estarán equipadas de:

- Manguitos antivibratorios sobre la aspiración e impulsión (siempre y cuando sea necesario).
- Filtro de asiento inclinado en aspiración.
- Manómetro con llaves de aislamiento montadas antes y después de la bomba.
- Válvula antirretorno en la impulsión.
- Llaves de corte en impulsión y aspiración.

El circuito de tuberías del primario puede ser de cobre (soldadura fuerte), acero negro ó acero inoxidable. En el secundario cobre, acero inoxidable ó polipropileno reticulado.

Las columnas estarán soportadas por abrazaderas sujetas con tacos metálicos auto expansivos, cada 3 metros, de forma que permitan la libre dilatación.

El aislamiento se realizará mediante coquilla en espuma elastomérica, pintada con pintura al clorocaucho, para proteger el aislamiento de las inclemencias meteorológicas.

Las válvulas irán aisladas con coquilla y protegidas por medio de pintura a base de caucho en las zonas exteriores.

12.2.-Tuberías de distribución de ACS.

El consumo de los distintos aparatos según el Documento Básico es el siguiente:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /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	-

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

100 KPa para grifos comunes.

150 KPa para fluxores y calentadores.

Tal y como establece el DB-HS4, el dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

1. el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
2. establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
3. determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
4. elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
5. Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Considerando los caudales unitarios de cada aparato sanitario, se obtiene el caudal máximo instantáneo de la tubería que los abastece (Q_{max}). A continuación, se aplican los siguientes coeficientes de simultaneidad:

$$\text{De aparatos (n) } K_p = \frac{1}{\sqrt{n-1}}, > 0.20$$

$$\text{De núcleos húmedos (N) } K_g = \frac{(19+N)}{(1+N)10}, > 0.20$$

Así, el caudal real para el dimensionamiento será $Q = Q_{m\acute{a}x} \times K_p \times K_g$.

Conocido este caudal, se dimensiona el diámetro interior de la tubería de forma que la velocidad del fluido no supere 1 m/s para diámetros menores a 25 mm, y 1,5 m/s para mayores:

$$Q = V \times \frac{\pi \phi^2}{4}, \quad V < 1, 1.5 \text{ m/s}$$

Realizado el dimensionamiento de la red, es preciso comprobar las pérdidas de carga y así verificar la necesidad de instalar un grupo de presión, o de aumentar los diámetros.

Las pérdidas por metro de tubería se calculan con la fórmula de Flamant, de acuerdo con:

$$J \text{ (mca/m)} = F \times V^{1.75} \text{ (m/s)} \times \varnothing^{-1.25} \text{ (m)}$$

donde:

J = pérdida de carga por metro de tubería.

F = rugosidad (0.00056 para tuberías lisas).

V = velocidad de circulación.

\varnothing = diámetro interior.

Respecto a las pérdidas singulares (codos, válvulas, tes, etc) se transforman en longitud de tubería equivalente siguiendo lo expresado en la tabla 2 de la norma UNE 23-506-89, en función del diámetro de cada pérdida singular.

Conocidas las pérdidas, la presión necesaria en la acometida se calcula:

$$P_{nec} = J \times L + H_{m\acute{a}x} + P_{m\acute{i}n} + P_{cont}$$

con:

P_{nec} = presión necesaria en acometida.

J = pérdidas por metro.

L = longitud de la red, incluyendo un incremento del 10% por accesorios.

$H_{m\acute{a}x}$ = desnivel geométrico entre acometida y el punto a abastecer.

$P_{m\acute{i}n}$ = presión mínima en punto a abastecer.

P_{cont} = pérdida localizada en el contador.

La presión mínima depende del tipo de abastecimiento de agua fría, siendo de 20 m.c.a. en el caso que nos ocupa (fontanería).

De esta manera, si P_{nec} es inferior a la presión garantizada por la compañía, no es necesario el establecimiento de un grupo de presión.

En el Anejo de fontanería se desarrollan los cálculos para las distintas instalaciones de agua fría y caliente de este proyecto.

En cuanto al retorno se proyecta una bomba de recirculación doble. No se recircularán menos de 250 l/h por columna. No obstante, el caudal de retorno se podrá estimar según las siguientes reglas empíricas:

- Considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16mm.
- Los diámetros en función del caudal recirculado cumplirán los mínimos indicados en la tabla 4.4. del DB-HS4 del CTE.

12.3.-Tuberías de distribución en lazo cerrado.

Las tuberías utilizadas en esta instalación serán de cobre. El sistema de distribución será con retorno directo y circulación forzada. Para el cálculo de la red de distribución se han tenido en cuenta los siguientes aspectos.

- Pérdidas de presión y de cargas lineales o por rozamiento: La pérdida de carga vendrá determinada por:

$$\Delta p = \frac{P_1 - P_2}{L}$$

La pérdida de carga Δp será función de :

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{v^2 \cdot P_e \cdot L}{2 \cdot g \cdot D}$$

donde:

Δp - pérdida de carga (kg/m²)

λ - coeficiente de rozamiento (adimensional)

v - velocidad (m/s)

L - longitud (m)

g - aceleración de la gravedad (9,8 m/s²)

D - diámetro interior del tubo (m)

Pe - peso específico del agua

- Caudal: Los caudales a tomar para el circuito primario de la instalación solar es el que indica el fabricante de colectores de placa plana:

- Circuito primario: 45 l/h m² de superficie de captación
- Circuito secundario: presión de red.

- Diámetro: Para determinar el diámetro de cada tramo de tubería se escoge, para iniciar el estudio, el comprendido entre el sistema de acumulación y el colector más alejado o situado más desfavorablemente, que presumiblemente será el tramo que ofrezca mayor dificultad al paso del agua.

El diseño de tuberías del circuito primario se ha realizado teniendo en cuenta el sistema de “retorno invertido” con el objeto de realizar un equilibrado hidráulico del sistema y se reduzca el número necesario de válvulas de equilibrado.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

CÁLCULO DE RED DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN A COLECTORES SOLARES

Velocidad máxima por defecto (m/s)		0.78	
Pérdida unitaria máxima (mm.c.a./m)		40	
Caudal del fluido (l/s / 100m ²)		1.25	

Material		CÓDIGO	
Número de accesorios en el tramo			
Superficie Captación (m ²)	Caudal de agua (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo normal 90°
6	0.075	30.0	8.0
Te Válvula de compuerta	Válvula de retención de mariposa	Codo 90° largo	Válvula de retención de clapeta
4.0	4.0	4.0	4.0
Cruz			
L. equiv. de accesorios (m)		ALIMENTA a los tramos	
18.80			
Velocidad máxima (m/s)		Máxima Pérdida J (mm.c.a./m)	
0.78		40.00	
Caudal TRAMO (l/s)		Caudal previo (l/s)	
0.075		0.075	
Diámetro teórico (mm)		Diámetro nominal (mm ó ")	
13.00		16/18	
Diámetro real (mm)		Diámetro real (mm)	
16.00		16.00	
Velocidad real (m/s)		Pérdida J unitaria (mm.c.a./m)	
0.37		14.58	
Pérdida J unitaria (mm.c.a./m)		Pérdida TRAMO (mm.c.a.)	
0.0146		0.71	
Pérdida recorrida (m.c.a.)		Pérdida recorrida (m.c.a.)	
0.71		0.71	

TUBERIA EN METROS POR DIÁMETROS	
< 40 mm.c.a./m	
m.m.c.a./m	
m.m.c.a.	
litros	
m/s	
m/s	
> 0.50 m/s	

Máxima pérdida de carga unitaria		14.58		mm.c.a./m	
Máxima pérdida de carga total		711.27		mm.c.a.	
Volumen de agua en tuberías		6.03		litros	
Máxima velocidad real		0.37		m/s	
Mínima velocidad real		0.37		m/s	
PÉRDIDAS ADICIONALES		PÉRDIDAS ADICIONALES		(m.c.a.)	
VARIOS		VARIOS		(m.c.a.)	
SERPENTÍN MÁS DESFAVORABLE		SERPENTÍN MÁS DESFAVORABLE		10.00%	
COLECTOR		COLECTOR		1	
INTERCAMBIADOR		INTERCAMBIADOR		3.53	
PÉRDIDA TOTAL		PÉRDIDA TOTAL		m.c.a.	

12.4-Selección de bombas.

Las bombas para la circulación de agua en esta instalación serán las siguientes:

Bomba circuito de paneles solares

Instalación: Bomba simple circuladora GRUNDFOS UPS 25-60

12.5.-Aislamiento térmico.

Las tuberías que discurran por locales no calefactados se aislarán térmicamente con coquillas de fibra de vidrio, cuyo espesor cumplirá con las exigencias establecidas en el RITE.

13.- SISTEMA DE EXPANSIÓN

La variación de temperaturas a que se ve sometido el fluido caloportador que circula por el circuito primario, motiva diferencias de volumen, dilatándose cuando se alienta y contrayéndose cuando se enfría. Estas variaciones del volumen se absorben mediante un depósito de expansión, evitando que se formen sobrepresiones en el circuito.

El depósito de expansión es un receptáculo cerrado con una cámara de gas (llenado de nitrógeno) separada mediante una membrana de la cámara de líquidos (medio portador de calor) y con una presión inicial que depende de la altura de la instalación.

Para dimensionar los depósitos de expansión, es preciso calcular la dilatación máxima del fluido en el circuito, de manera que el depósito de expansión sea capaz de absorberla sin que se sobrepasen las presiones máximas de trabajo de la instalación.

Es especialmente importante que el nitrógeno de los vasos de expansión tenga una presión adecuada, para que pueda cumplir su función correctamente. Los vasos de expansión han de ser capaces de evacuar todo el volumen de líquido de los colectores en los momentos de estancamiento de la instalación.

La presión de los vasos de expansión se debe comprobar siempre antes de colocarlos.

Para el cálculo del depósito de expansión solar se ha empleado la siguiente expresión:

$$V_N = \frac{(V_G \times 0.1 + V_a \times 1.1)}{N}$$

Siendo:

VN = Volumen nominal del depósito de expansión cerrado.

VG = Volumen total de líquido del circuito solar,

VA = Volumen de líquido en el campo de colectores, en litros (1,7 l/colector).

N = Coeficiente de utilización.

$N = (P_e - P_0) / (P_e + 1)$ En nuestro caso 0,46.

P_e = Presión inicial de depósito (altura manométrica de la instalación), en bar.

P_0 = Presión de la instalación, en bar.

P_e recomendada = P válvula de seguridad – 20 %.

Por lo que se selecciona un depósito de expansión cerrado de 35 litros.

14.- SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR

Se prevé la utilización de un sistema auxiliar para complementar a la instalación solar en los períodos de baja radiación o de alto consumo. La conexión hidráulica se realizará de forma que el agua de consumo es calentada y almacenada por la instalación solar antes de pasar al sistema de aportación secundario (instalación de agua caliente sanitaria).

15.- SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

El sistema de control y regulación estará formado principalmente por termostatos diferenciales y un cuadro eléctrico, que deberá encargarse de realizar la alternancia de las bombas. Los termostatos diferenciales estarán comparando, mediante dos sondas, la temperatura medida en la salida de los captadores y la temperatura en la parte baja del acumulador. La bomba no debe de estar parada si la diferencia es igual ó superior a siete grados. Cuando dicha diferencia sea inferior a 2 grados debe de estar parada. La protección de los motores de las bombas se realizará mediante la adecuada protección térmica de las mismas y protección frente a derivaciones en el conjunto.

Todas las maniobras se reflejarán mediante pilotos rojos y verdes en la parte frontal del cuadro eléctrico. Deberá considerarse tres posiciones de funcionamiento: manual (las bombas no paran), parada y automático.

Las estrategias de funcionamiento se detallan en los planos adjuntos.

16.- JUSTIFICACIÓN DEL DIMENSIONADO DE LA ACUMULACIÓN SOLAR Y DE LOS CAPTADORES

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias IT serán de aplicación para este tipo de instalación en todo territorio nacional.

En su instrucción técnica complementaria dedicada a la producción de A.C.S mediante sistemas solares activos, trata sobre la relación entre el área de colectores y el volumen de acumulación.

Además, se tiene que cumplir la exigencia del HE 3 del CTE:

$$50 < V / A < 180$$

$$V/A = 500 / 6 = 83.$$

Siendo: A el área de la superficie captadora solar

 V volumen del acumulador.

Consumo 525 °litros /día a 60°C

17.- TABLAS DE CÁLCULO.

Referencia: **Gimnasio Bercial Getafe** Nombre Cliente: **Armillas**

Población: **Getafe** Latitud: **40°** Altitud: **667 m** | Captador: **Topson F3-1 N°** Captadores: **3** Superficie: **5,97 m2** Orientación: **SUR** Inclinación: **46°**
Tipo ACS: **Gimnasio** Personas: **25** Litros usado/día: **21 l** Demanda ACS: **526 l** Acumulación: **526 l** Temp. deseada: **60 °C** Cobertura deseada: **50 %**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Energía necesaria ACS [Kwh]:	1.021,92	905,93	965,15	897,38	908,37	860,76	870,52	889,45	879,07	927,30	934,01	1.021,92	11.081,77
Energía necesaria calef. [Kwh]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía necesaria piscina [Kwh]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía necesaria total [Kwh]:	1.021,92	905,93	965,15	897,38	908,37	860,76	870,52	889,45	879,07	927,30	934,01	1.021,92	11.081,77
Energía solar disp. ACS [Kwh]:	231,01	340,92	446,94	548,20	573,34	603,14	725,58	712,22	570,47	436,90	279,11	208,91	5.676,75
Energía solar disp. calef [Kwh]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía solar disp. piscina [Kwh]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía solar disp. total [Kwh]:	231,01	340,92	446,94	548,20	573,34	603,14	725,58	712,22	570,47	436,90	279,11	208,91	5.676,75
Cobertura solar ACS [%]:	22,61	37,63	46,31	61,09	63,12	70,07	83,35	80,07	64,89	47,12	29,88	20,44	51,23
Cobertura solar calef [%]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cobertura solar piscina [%]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cobertura solar total [%]:	22,61	37,63	46,31	61,09	63,12	70,07	83,35	80,07	64,89	47,12	29,88	20,44	51,23

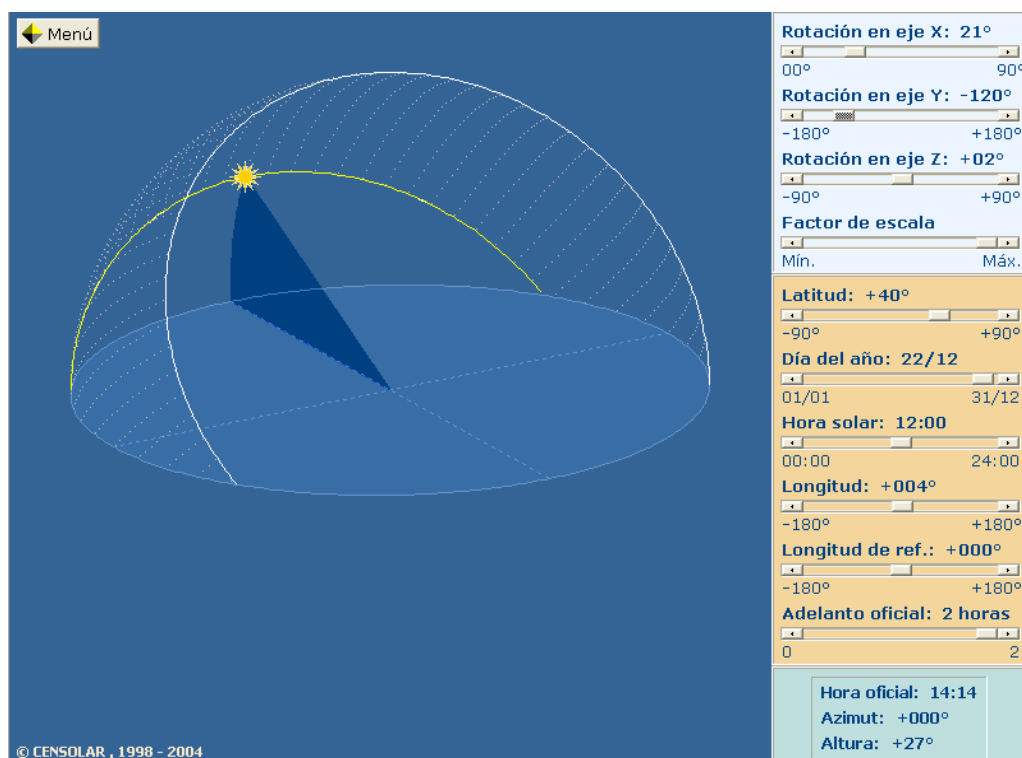
18.- EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBREADO.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Pérdidas límite				
Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total	
General	10 %	10 %	15 %	
Superposición	20 %	15 %	30 %	
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %	

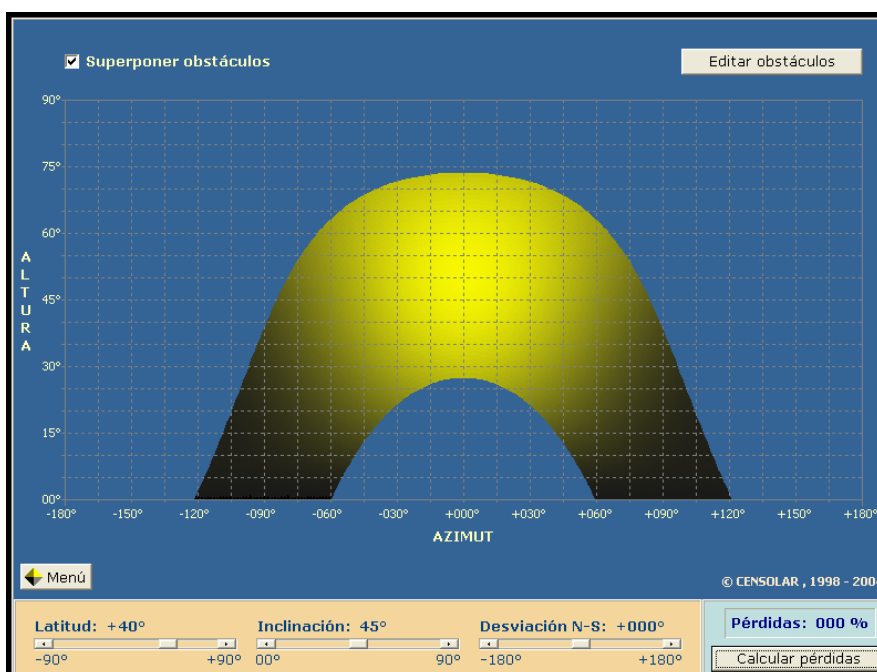
El caso que nos ocupa será considerado como superposición de captadores, con una inclinación de los colectores de 45° , y una desviación con respecto al Sur geográfico de 12° . No existen elementos que produzcan sombras sobre los colectores al disponer de una única fila de colectores conectados en paralelo. A continuación se justifica las pérdidas obtenidas:

GEOMETRÍA SOLAR EN EL MES MÁS DESFAVORABLE- 12 HORA SOLAR:



PÉRDIDAS POR SOMBRAS

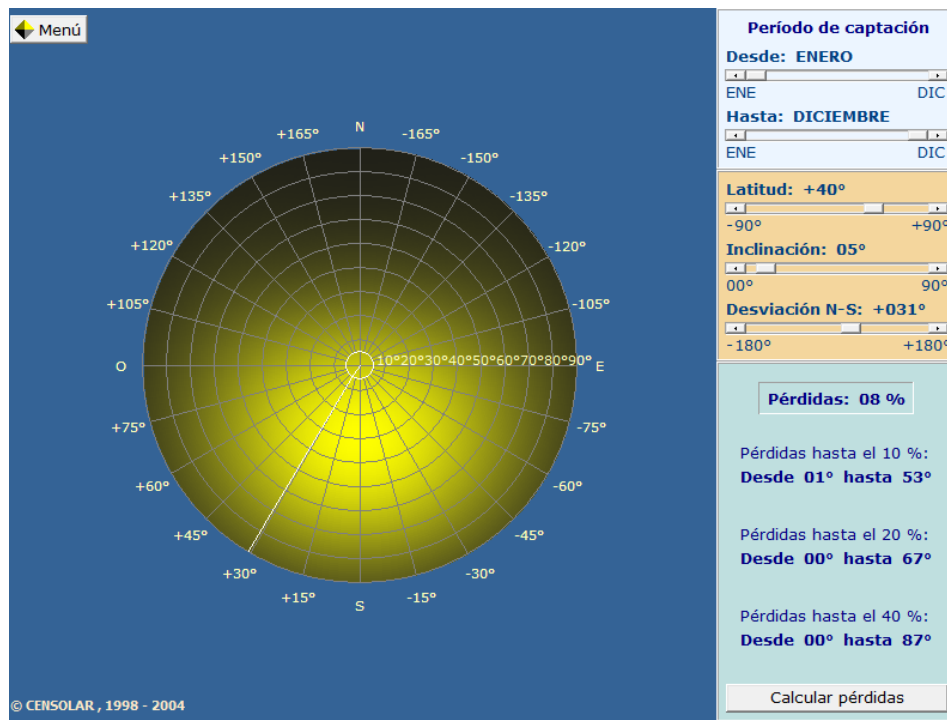
La instalación que nos ocupa está rodeada de edificios de igual o inferior altura, por lo que no se proyectan sombras sobre el campo de colectores.



PÉRDIDAS POR POSICIÓN

Los colectores solares se proyectan integrados sobre una cubierta inclinada 45° respecto a la horizontal. Además, se prevé una desviación ligera respecto al Sur geográfico de 12°. Por ello, las pérdidas calculadas son las siguientes:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SU8 SEGURIDAD FRENTE AL RAYO

ANEXOS: INST.ELECTRICIDAD

ÍNDICE

1.	OBJETO.....	3
2.	NORMATIVA APLICADA.....	3
3.	ACOMETIDA GENERAL.....	3
4.	CENTRALIZACION DE CONTADORES.....	3
5.	DERIVACION INDIVIDUAL.....	4
5.1.	ZANJAS.....	4
5.2.	CRUCE DE CALZADAS Y PASO DE VEHÍCULOS.....	5
5.3.	PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	5
5.3.1.	CRUZAMIENTOS CON TUBERÍAS DE AGUA.....	5
5.3.2.	CRUZAMIENTOS CON CALLES.....	5
5.3.3.	CRUZAMIENTOS CON CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.....	5
5.3.4.	PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE AGUA.....	5
5.3.5.	PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIÓN.....	6
6.	INSTALACION ELECTRICA INTERIOR.....	6
6.1.	DESCRIPCION GENERAL.....	6
6.2.	CUADROS DE PROTECCION Y MANDO.....	7
6.3.	CIRCUITOS DERIVADOS.....	7
6.4.	PREVISIÓN DE POTENCIA.....	10
6.5.	TUBOS PROTECTORES.....	10
6.6.	ILUMINACIÓN.....	10
6.7.	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION.....	11
7.	CIRCUITO DE TIERRA.....	12
8.	CÁLCULOS.....	14
8.1.	CIRCUITOS SECUNDARIOS.....	18

1. OBJETO.

El presente Anejo tiene por objeto, la descripción de la Instalación Eléctrica de Alumbrado y Fuerza, en Baja Tensión, proyectada para el Proyecto Básico y de Ejecución de la 3ª FASE: 3 aulas Infantil + 14 Aulas Primaria + 2 Aulas específicas + 1 Aula desdoble + 2 Aulas Pequeño Grupo + Gimnasio + Pista deportiva. CEIP Nº28 EL BERCIAL. LINEA 3, Getafe (Madrid).

2. NORMATIVA APLICADA.

Para la realización del presente Anejo se han tenido en cuenta, especialmente, las Prescripciones Reglamentarias siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según R.D. 842/2002, de 2 de Agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ordenanzas Municipales.
- Normativa UNE de los conceptos considerados.

3. ACOMETIDA GENERAL.

El edificio consta de una acometida que será realizada por la compañía suministradora de energía, hasta la caja general de protección y medida (CGPM), situadas en el cerramiento exterior de la parcela que limita el edificio. Desde cada acometida se acomete al contador homologado por la CIA suministradora, como puede comprobarse en los planos adjuntos.

Según normas de la Compañía, se instalará un sistema de protección general denominado CGP, en la fachada exterior del edificio, y desde el cual partirá la derivación individual hasta el cuadro general del edificio.

La acometida es existente y dispone de potencia para suministrar esta ampliación ya que así se consideró en la anterior fase de ejecución.

4. CENTRALIZACION DE CONTADORES.

En el cerramiento exterior de la parcela que limita el edificio, en armario metálico normalizado y homologado, con puerta metálica y cerradura normalizada por la compañía suministradora, con acceso desde el exterior, y de acuerdo con las norma UNESA, se sitúan los correspondientes equipos de medida.

ANEXOS: INST.ELECTRICIDAD

La acometida es existente y dispone de potencia para suministrar esta ampliación ya que así se consideró en la anterior fase de ejecución.

5. DERIVACION INDIVIDUAL.

La derivación individual discurre bajo dos tubos de canalización enterrados y hormigonados, de 200 y 160 mm. de diámetro hasta el cuadro general de mando y protección.

Los conductores serán de cobre unipolares con aislamiento según designación UNE RZ1 0,6/1 KV, en sección de cables de 4x150 mm²+TT que alojados bajo tubo, discurren por el exterior del edificio, cumpliendo la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las Normas establecidas por la Empresa suministradora, y por el interior, colgado en el forjado de la planta sótano, bajo canal cuya tapa únicamente se podrá abrir con la ayuda de un útil. La máxima caída de tensión admisible será del 1,5% (único usuario en que no existe línea general de alimentación).

La acometida es existente y dispone de potencia para suministrar esta ampliación ya que así se consideró en la anterior fase de ejecución.

Debido a que la capacidad total de asistencia o reunión del Centro es superior a 300 personas, es necesario disponer de suministro de socorro, conforme a la ITC-BT-28 del REBT. Se instalará un grupo electrógeno de 60 KVA capaz de suministrar a las futuras ampliaciones de edificios previstos en la parcela. Es existente.

5.1. ZANJAS

Los cables se alojarán en zanjás cuyas dimensiones serán 0,6 m de ancho por 0,8 m de profundidad para cables de B.T. bajo acera o zona no prevista para el tráfico rodado. La disposición de los cables en la zanja será la siguiente:

- Se colocarán siempre la terna de cables por el tubo y se señalarán convenientemente las fases cada dos o tres metros como máximo mediante cinta de colores normalizados.
- Los colores normalizados por la Cía. suministradora serán: Para las fases, verde, amarillo, marrón y para el conductor neutro el azul.

ANEXOS: INST.ELECTRICIDAD

- El relleno de la zanja se realizará solamente macizando toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación compactando los 25 primeros centímetros de forma manual y el resto compactado mecánico cada 40 cm.
- A lo largo de toda la zanja se colocará cinta señalizadora. Finalmente se construirá el pavimento en la forma que estuviera proyectado.

5.2. CRUCE DE CALZADAS Y PASO DE VEHÍCULOS

Los cruces de calzada y pasos de vehículos se realizarán con los tubos de polipropileno, de superficie interna lisa y con un diámetro de 20 cm. La instalación de los tubos se ajustará a las siguientes normas:

- Se colocarán en posición horizontal y recta, hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse como mínimo un tubo de reserva y nunca menos del 50 % de los necesarios.
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán como mínimo hasta el bordillo de las aceras.
- En las salidas del tubo el cable se situará en la parte superior, cerrando los orificios con yeso.

5.3. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

5.3.1. CRUZAMIENTOS CON TUBERÍAS DE AGUA.

En los cruzamientos con la canalización de conducciones de otros servicios (agua), se guardará una distancia mínima de 20 cm., o menos cuando exista material incombustible.

5.3.2. CRUZAMIENTOS CON CALLES.

Los conductores se colocarán en conductos a una profundidad mínima de 80 cm.

5.3.3. CRUZAMIENTOS CON CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.

Los conductores de B.T. se instalarán en tubos o conductos a una distancia mínima de 0,20 m. de los cables de telecomunicación.

5.3.4. PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE AGUA.

Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de las canalizaciones no inferior a 0,20 m.

5.3.5. PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIÓN.

Deberán estar separados los conductores de B.T. de los de telecomunicación a una distancia de 0,20 m. Cuando esta distancia sea inferior los conductores de B.T. se colocarán en canalizaciones constituidas por materiales incombustibles.

6. INSTALACION ELECTRICA INTERIOR.

6.1. DESCRIPCION GENERAL

Se configura la instalación con un cuadro general de Baja Tensión (CGBT) del que parten los distintos circuitos que alimentan a los diferentes cuadros secundarios instalados. Estos se constituirán generalmente con cable de cobre con designación UNE RZ1 0,6/1 KV de las secciones especificadas en las tablas que se acompañan, e irán canalizados bajo tubos protectores de diámetros según ITC-BT-21, teniendo en cuenta el número y diámetros de los conductores que en ellos se alojan.

De los cuadros secundarios, parten los circuitos que alimentan a los puntos de luz, tomas de corriente y a la maquinaria prevista. Todos los cuadros de protección y mando se alojarán en armarios metálicos con puerta y cerradura, estarán conectados a la tierra general y provistos de clemas para conexión y distribución de los conductores de protección de acuerdo con los distintos circuitos que parten de cada cuadro.

Para la solución adoptada con dos escalones de protección, C.G.B.T, CS's de zona en plantas y subcuadros, se diseñarán los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de tal forma, que existirá entre ellos Selectividad en el disparo frente a cortocircuitos para la máxima corriente obtenida por cálculo en cada punto, teniendo en cuenta que la corriente de cortocircuito máxima en barras del C.G.B.T está prevista de 30 kA.

El sistema de protección contra contactos indirectos, en las salas donde se prevea la concentración de equipos informáticos, se realizará mediante la instalación de Dispositivos de Disparo por corriente Residual con sensibilidad de 30 mA superinmunizados todos de Clase A, complementado con una Red de Puesta a Tierra de todas la partes metálicas de la instalación normalmente no sometidas a tensión, adoptando un Esquema de Distribución TT o TN-S.

Se dispondrá de un grupo electrógeno de 60 KVA ubicado en urbanización para dar servicio al alumbrado y a las futuras tomas de corriente considerada de importancia por uso a la que se destina.

6.2. CUADROS DE PROTECCION Y MANDO

En los planos correspondientes se presentan los esquemas unifilares de los cuadros mencionados, quedando suficientemente detallada la configuración de los mismos.

Además se prevén tomas eléctricas en cajas con bornas, según queda reflejado en los planos.

6.3. CIRCUITOS DERIVADOS

A partir de cada cuadro y protegidos por los mecanismos en él ubicados, partirán los circuitos indicados en los esquemas unifilares, que suministrarán energía a los receptores correspondientes, los cuales quedan identificados en los planos de planta por la referencia del cuadro y número de circuito correspondiente.

Los cables proyectados para líneas secundarias (enlazan el CGBT con los cuadros secundarios), son en cobre, con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-0,6/1 kV, y su instalación será bajo tubos protectores de diámetro según los indicados en la ITC-BT-21, teniendo en cuenta el número y diámetros de los conductores que en ellos se alojen.

Las secciones de los conductores serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, y la potencia de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que le protege.

La realización de los circuitos para alimentación de fuerza y alumbrado a partir de los cuadros secundarios será mediante tubo PVC rígido, para instalaciones vistas y de PVC flexible, corrugado de doble capa del tipo forroplast, en instalaciones ocultas por falsos techos o empotradas en muros y tabiques. Para su fijación se utilizarán abrazaderas metálicas adecuadas al diámetro del tubo en las instalaciones vistas, y mediante bridas de cremallera tipo UNEX, o equivalente, en el resto de las instalaciones superficiales.

Los conductores a utilizar en estas instalaciones serán de cobre, con tensiones de 450/750 V, y cumplirán con las Normas UNE 21031, 20432-1-3, 21172, 21174 y 21147, respecto a sus

características constructivas, comportamiento ante el fuego, cero halógenos e índice de toxicidad, designación UNE H07Z1-K, sus conexiones se realizarán en todos los casos con terminales a presión. La sección de los conductores será como mínimo de 1,5 mm² para alumbrado y de 2,5 mm² para los circuitos de tomas de corriente o para usos varios o informática.

Aunque no aparezca representado en planos, a todos los baños y aseos se les dará red de tierra de equipotencial, mediante cable de 4 mm², bajo tubo de 16 mm de diámetro; dicho cable se unirá a la tierra de protección normal en una caja de derivación prevista para este fin.

Para las instalaciones en cuartos de baño o ducha, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos, según la ITC-BT-27 apartado 2:

- Volumen 0. Comprende el interior de bañera o ducha.
- Volumen 1. Esta limitado por a) el plano horizontal al volumen 0 y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y b) el plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuando este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.
- Volumen 2. Esta limitado por a) el plano vertical al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m, y b) el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.
- Volumen 3. Esta limitado por a) el plano vertical límite exterior al volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m, y b) el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

Las figuras de la clasificación de los volúmenes, se pueden ver en la ITC-BT-27, apartado 4, figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, así como la elección e instalación de los materiales eléctricos en los cuartos de baño o duchas, será en el apartado 2.3, tabla 1, de la misma ITC.

CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTAS

Intensidades admisibles y su protección térmica

En aplicación de la ITC-BT-19, apartado 2.2.3 y tabla 1, con conductores de PVC, bajo tubo empotrado en obra o superficial y una temperatura ambiente igual o inferior a 40°C, grupo B, y 3 o 2 conductores, posiciones 4 y 5 respectivamente, permite las siguientes intensidades y protecciones mediante interruptor automático magnetotérmico:

Tabla 1-B-4 (Circuitos trifásicos)

- La sección de 1,5 mm² admite 13,5 A estando protegida con 10 A.
- La sección de 2,5 mm² admite 18,5 A estando protegida con 16 A.
- La sección de 4 mm² admite 24 A estando protegida con 20 A.
- La sección de 6 mm² admite 32 A estando protegida con 25 A.
- La sección de 10 mm² admite 44 A estando protegida con 40 A.
- La sección de 16 mm² admite 59 A estando protegida con 50 A.
- La sección de 25 mm² admite 77 A estando protegida con 63 A.
- La sección de 35 mm² admite 96 A estando protegida con 80 A.
- La sección de 50 mm² admite 117 A estando protegida con 100 A.
- La sección de 70 mm² admite 149 A estando protegida con 125 A.
- La sección de 95 mm² admite 180 A estando protegida con 160 A.

Tabla 1-B-5 (Circuitos monofásicos)

- La sección de 1,5 mm² admite 15 A estando protegida con 10 A.
- La sección de 2,5 mm² admite 21 A estando protegida con 16 A.
- La sección de 4 mm² admite 27 A estando protegida con 20 A.
- La sección de 6 mm² admite 36 A estando protegida con 25 A.
- La sección de 10 mm² admite 50 A estando protegida con 40 A.
- La sección de 16 mm² admite 66 A estando protegida con 50 A.
- La sección de 25 mm² admite 84 A estando protegida con 63 A.
- La sección de 35 mm² admite 104 A estando protegida con 80 A.
- La sección de 50 mm² admite 115 A estando protegida con 100 A.
- La sección de 70 mm² admite 160 A estando protegida con 125 A.
- La sección de 95 mm² admite 194 A estando protegida con 160 A.

Estos conductores son los utilizados en el proyecto dentro de las distribuciones a partir de los cuadros secundarios de protección, alimentando con ellos directamente a puntos de luz y tomas de corriente para las potencias reflejadas en esquemas de cuadros.

Cuando por una misma tubería vayan más de un circuito o varios cables multipolares, se tendrá en cuenta la norma UNE 20-460-94/5-523, para los factores de corrección de la temperatura en ambientes distintos a 40 °C según la tabla 52-D1 y para los factores de agrupamiento de varios circuitos la tabla 52-E1, con las intensidades antes relacionadas de la tabla 1, ITC-BT-19.

En las tablas al final del presente Anejo se encuentran los cálculos de los distintos circuitos previstos.

6.4. PREVISIÓN DE POTENCIA

De acuerdo con lo indicado por la reglamentación vigente, ha sido diseñada la instalación eléctrica con los elementos receptores y componentes representados en los planos. Se expone en tabla adjunta la potencia total a considerar en los cálculos para los distintos cuadros eléctricos instalados, teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad de cargas que variará en función del uso al que está destinado el local. Así, este coeficiente oscila entre un 0,6 de los usos destinados a usos varios y un 1 en alumbrado.

6.5. TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores a utilizar, serán aislantes, no propagadores de la llama, fácilmente curvables, tipo forroplast o similar, capaces de soportar 60°C sin variación en sus características primitivas. Para la determinación de los diámetros en los tubos protectores se tendrá en cuenta la ITC-BT-21.

6.6. ILUMINACIÓN.

De acuerdo con el tipo de actividad a desarrollar se emplearán los equipos siguientes:

* Zonas de pasillos:

Downlight de lámparas LED de 33W en instalación empotrada.

* Zona de salas:

Se instalarán en zonas administrativas pantallas LED de 40 W. empotradas.

* Zonas de aseos:

Downlight de lámparas LED de 33W en instalación empotrada y para cabinas de inodoros de 7W.

* Zonas de acceso y porches:

Downlights exteriores de superficie en contorno de edificio.

* Cuartos instalaciones:

Pantallas estanca de LED de 40 W.

6.7. ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION.

El alumbrado de emergencia y señalización con red independiente del resto de la instalación, entrará automáticamente en funcionamiento en caso de falta de energía de red o bien cuando el valor de esta descienda por debajo del 70% del valor nominal. Esta iluminación tiene un doble objeto:

A.-Mantener una luz de socorro independiente con un nivel mínimo de lux.

B.-Señalizar las salidas de evacuación para conseguir una evacuación fácil y segura del público hacia el exterior.

El alumbrado de señalización tiene como misión iluminar permanentemente la situación de puertas, pasillos y salidas de las distintas dependencias durante el tiempo que permanezcan ocupadas.

Estos alumbrados se conseguirán por medio de equipos autónomos autorrecargables con una autonomía mínima de una hora, disponiendo de batería y cargador, de forma tal que siempre se mantendrán en su máxima capacidad, se utilizarán equipos provistos de lámparas fluorescentes de xenón.

La alimentación a estos equipos se realiza por medio de conductores de cobre (H07Z1) de 2 x 1,5 mm² + TT o 2 x 2,5 mm² + TT, alojados en tubo rígido de ø 16 mm. en instalación superficial ó empotrada según casos, e irán protegidos por interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A, alojados en cuadros secundarios de protección.

Se utilizarán equipos de 210 y 310 lúmenes en emergencia y señalización, y en vías de evacuación se opta por utilizar equipos autónomos de emergencia combinados.

ANEXOS: INST.ELECTRICIDAD

El alumbrado de emergencia deberá facilitar un nivel medio de 5 lúmenes por metro cuadrado en vías de evacuación y donde se precise maniobrar instalaciones, y de 3 lúmenes por metro cuadrado en recintos ocupados por personas.

7. CIRCUITO DE TIERRA.

Como complemento a la instalación de bloques diferenciales en la protección contra contactos indirectos, se instalará una red de conductores, cuyo color será amarillo-verde, que enlazará todas las partes metálicas de la instalación y las pondrá a tierra utilizando electrodos en acero cobreado que garanticen una resistencia a tierra igual o inferior a 10 Ω .

Se instalará una única puesta a tierra donde se unirán todas las partes metálicas de la instalación normalmente no sometidas a tensión, se han previsto las siguientes tomas de tierra:

- Puesta a tierra de Baja Tensión CGBT (Conductor Protección).
- Puesta a tierra de Estructura del Edificio.
- Puesta a tierra entrada general de agua.
- Puesta a tierra neutro del grupo electrógeno.

Todos los pozos donde se sitúen los electrodos quedarán perfectamente identificados y señalizados con rotulación expresa del uso a que se destinan, debiendo disponer de dos puentes de comprobación dentro de la arqueta, uno para realizar las medidas periódicas de la resistencia, y el otro para la interconexión entre las redes independientes anteriores y obtener un régimen para el neutro en esquema TT o TN-S, según necesidades.

En las tomas de tierra de Cuadro General B.T. CGBT (conductor de protección CP), entrada general de agua, mástil antena de TV-FM, se dejarán latiguillos para la interconexión de esta red con la de estructuras, y con las independientes que constituyen las puestas a tierra de la red de Servicios.

La red de tierra de estructuras se ha proyectado mediante conductor de cobre electrocócido de 35 mm² de sección mínima, enterrado a una altura de 80 cm y las uniones, derivaciones y conexiones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica, comprobando en cada caso que la soldadura se ha realizado correctamente, en caso contrario se tendrá que volver a repetir.

Todas las picas de puesta a tierra serán como mínimo de 2 m de longitud y 14,2 mm de acero cobreado según recomendación UNESA y cada una de ellas tendrá dos cajas de seccionamiento y una tapa de polyester con indicación de tierra.

Todos los puntos de puesta a tierra se unirán entre sí para obtener un valor de resistencia óhmica tal, que cualquier masa de la instalación no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento húmedo (conductor), o de 50 V en los demás casos, de conformidad con la ITC-BT-18.

Al utilizarse **Dispositivos de Disparo por corriente Residual de 30 mA**, la tensión por defecto será inferior a 24 V siempre que la resistencia global de puesta a tierra sea igual o inferior a:

$$R = \frac{24}{30 \cdot 10^{-3}} = 800 \, \Omega$$

La tensión de 50 V exigirá una resistencia igual o inferior a:

$$R = \frac{50}{30 \cdot 10^{-3}} = 1666,67 \, \Omega$$

Se ha tenido en cuenta la instrucción ITC-BT-24 utilizando conductores activos aislados en todos los casos, así como protecciones en los cuadros y cajas de derivación, que impiden acceder directamente a las partes metálicas sometidas normalmente a tensión eléctrica.

La protección contra contactos indirectos se considera asegurada el utilizar las siguientes medidas:

- 1) Esquemas de distribución propuestos TT o TN-S.
- 2) Dispositivos de Disparo por corriente Residual de defecto a tierra con sensibilidad de 30 y 300 mA.

TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador

Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco.

Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

8. CÁLCULOS

Para los cálculos a realizar se tienen en cuenta los datos siguientes:

- CLASE: Corriente alterna.
- TIPO: Trifásica 3 Fases + Neutro.
- Tensión de alimentación: 400/230 V(3 F+N)
- Frecuencia de la red: 50 Hz.
- Factor de potencia
- Potencia de cálculo

Fórmulas a utilizar:

- **Sistema trifásico:**

$$P = 3 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$C_t (\%) = \frac{C_t}{V} \times 100$$

$$C_t = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V}$$

$$C_t (\%) = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \times 100$$

- **Sistema monofásico:**

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$C_t = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot S}$$

Siendo:

- P: Potencia activa en Watios (W)
- U: Tensión en Voltios (V)

- I : Intensidad en Amperios (A)
- $\cos \varphi$: Factor de potencia
- L : Longitud de línea en metros (m).
- C : Conductividad 56 para el Cu y 35 para el Al.
- S : Sección de conductor en mm^2
- C_t : Caída de tensión en Voltios (V).
- C_t (%): Porcentaje de caída de tensión.

Para el estudio de la sección de los conductores se fijan los siguientes criterios:

- Que la intensidad máxima admisible para el conductor, especificada en el R.E.B.T., sea superior a la intensidad de servicio permanente.
- Que la caída de tensión sea inferior al 4,5% para alumbrado y al 6,5% en fuerza, entre el origen de la instalación y el punto más desfavorable de utilización.

Las intensidades admisibles en los conductores se han determinado con arreglo a las instrucciones ITC-BT siguientes:

- Para conductores enterrados en tensión de aislamiento 1000 V, ITC-BT-07, tablas 4 y 5, y factores de corrección del apartado 3.1.2.2.
- Para conductores de instalaciones interiores entubados con tensión nominal de aislamiento 750 V ITC-BT-29.

De acuerdo con lo establecido anteriormente se expresan a continuación los resultados obtenidos para las distintas líneas y circuitos de distribución eléctrica.

- **Cálculo de cortocircuitos.**

Fórmulas a utilizar:

Intensidad de cortocircuito

- Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

- Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

U_l : Tensión compuesta en V

U_f : Tensión simple en V

Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq 0,1$ s, y donde:

ANEXOS: INST.ELECTRICIDAD

I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.

t: Tiempo de desconexión en s.

C: Constante que depende del tipo de material.

ΔT : Sobretemperatura máxima del cable en °C.

S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 s.

Cálculo de las protecciones

- **Sobrecarga**

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_{ZCable}$$

$$I_{tc} \leq 1,45 \cdot I_{ZCable}$$

- **Cortocircuito**

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}} : T_{p \text{ CC máx}} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}} : T_{p \text{ CC mín}} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Siendo:

- I_{cu} : Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} : Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p : Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} : Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

De acuerdo con lo establecido anteriormente se expresan a continuación los resultados obtenidos para las distintas líneas y circuitos de distribución eléctrica.

9.1 CIRCUITOS SECUNDARIOS.

Todos los circuitos proyectados cumplen con las especificaciones establecidas en el REBT.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

JUSTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO BÁSICO DE LA EDIFICACIÓN DB-HE 3

ANEXOS: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ILUMINACIÓN. DB-HE 3

1.- Valor de la eficiencia energética de la instalación:

La eficiencia energética de la instalación de iluminación se determina mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot E_m$$

Siendo:

- P potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares (W).
- S Superficie iluminada (m²).
- E_m iluminancia media horizontal mantenida (lux).

Se adjuntan cálculos justificativos de estos valores.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

2.- Potencia instalada en el edificio:

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

En nuestro caso la potencia instalada varía entre los 8,47 W/m² y los 11,94 W/m² por lo que se considera cumplida esta condición.

3.- Sistemas de control y regulación:

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de control y regulación con las siguientes condiciones:

- a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado;

- b) se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las luminarias de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:

- i) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

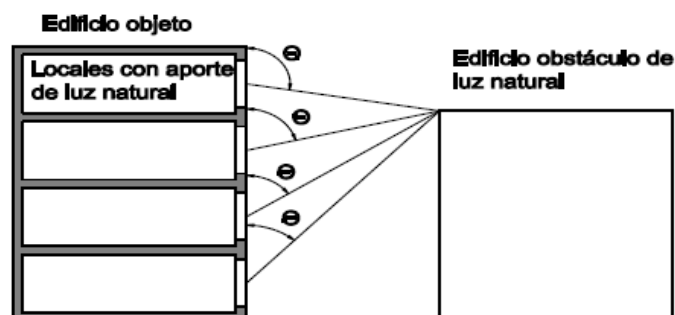


Figura 2.1

Que el ángulo θ sea superior a 65° ($\theta > 65^\circ$), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales; Que se cumpla la expresión: $T(A_w/A) > 0,11$

Se cuenta con un sistema de regulación de en cada una de las luminarias, así como un sistema de control horario de la totalidad de los circuitos de alumbrado.

4.-Fichas

Luminotécnicas:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

1804_BERCIAL GETAFE

CEIP EL BERCIAL GETAFE MADRID

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 23.02.2018
Proyecto elaborado por: Armilas

1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas
Teléfono
Fax
e-Mail

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Índice

1804_BERCIAL GETAFE

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS RS741B 1 xLED39S/827 VWB LIN	
Hoja de datos de luminarias	3
Tabla UGR	4
PHILIPS RS741B 1 xLED39S/827 VWB	
Hoja de datos de luminarias	5
Tabla UGR	6
PHILIPS RS740B 1xLED39S/827 MB LIN	
Hoja de datos de luminarias	7
Tabla UGR	8
PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC	
Hoja de datos de luminarias	9
Tabla UGR	10
AULA TIPO PRIMARIA	
Protocolo de entrada	11
Lista de luminarias	12
Planta	13
Luminarias (ubicación)	14
Resultados luminotécnicos	15
Rendering (procesado) en 3D	16
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	17
Gráfico de valores (E)	18

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

Teléfono

Fax

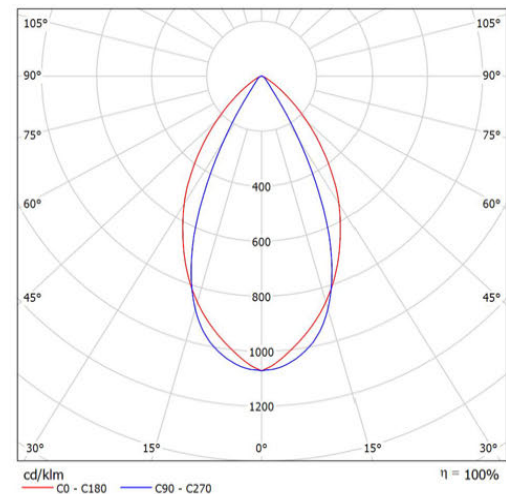
e-Mail

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

PHILIPS RS741B 1 xLED39S/827 VWB LIN / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 86 98 100 100 100

LuxSpace Accent: la mejor gama energéticamente eficiente para aplicaciones en comercios. Los comerciantes tienen que enfrentarse a unos precios de la energía cada vez más altos. A la vez, necesitan mantener la calidad de luz a la que están acostumbrados, la flexibilidad en materia de integración arquitectónica y los efectos de luz adecuados para captar la atención del cliente. Por último, aunque no menos importante, necesitan soluciones a prueba de futuro que les permitan implementar conceptos diferenciadores en su tienda. LuxSpace Accent proporciona luz de alta calidad, un haz impactante y una eficacia lumínica sobresaliente y es la solución energéticamente eficiente idónea para los exigentes entornos comerciales de hoy en día, ya que tiene la opción perfecta para una amplia variedad de aplicaciones de iluminación, por ejemplo, CrispWhite para tiendas de moda y Food recipes para supermercados.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p. Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	28.6	29.4	28.9	29.6	29.8	22.5	23.3	22.8	23.5	23.7	
	3H	28.7	29.4	28.9	29.6	29.8	22.7	23.4	22.9	23.6	23.9	
	4H	28.6	29.3	28.9	29.6	29.8	22.7	23.4	23.0	23.6	23.9	
	6H	28.6	29.2	28.9	29.5	29.8	22.7	23.3	23.1	23.6	23.9	
	8H	28.6	29.2	28.9	29.5	29.8	22.7	23.3	23.1	23.6	23.9	
4H	12H	28.5	29.1	28.9	29.4	29.7	22.7	23.3	23.0	23.6	23.9	
	2H	28.5	29.2	28.8	29.4	29.7	22.7	23.4	23.0	23.6	23.9	
	3H	28.5	29.1	28.9	29.4	29.7	22.9	23.5	23.3	23.8	24.1	
	4H	28.5	29.0	28.9	29.3	29.7	23.0	23.5	23.4	23.8	24.2	
	6H	28.5	28.9	28.9	29.3	29.7	23.1	23.5	23.5	23.8	24.2	
8H	8H	28.5	28.9	28.9	29.2	29.6	23.1	23.4	23.5	23.8	24.2	
	12H	28.5	28.8	28.9	29.2	29.6	23.0	23.4	23.5	23.8	24.2	
	4H	28.4	28.8	28.9	29.2	29.6	23.0	23.4	23.5	23.8	24.2	
	6H	28.4	28.7	28.9	29.1	29.5	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3	
	8H	28.4	28.6	28.9	29.1	29.6	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3	
12H	12H	28.4	28.6	28.8	29.0	29.5	23.1	23.3	23.6	23.8	24.3	
	4H	28.4	28.7	28.8	29.1	29.6	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	
	6H	28.4	28.6	28.9	29.1	29.5	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3	
	8H	28.4	28.6	28.8	29.0	29.5	23.1	23.3	23.6	23.8	24.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias												
S = 1.0H		+1.7 / -3.0					+3.5 / -3.2					
S = 1.5H		+4.0 / -5.6					+4.8 / -3.8					
S = 2.0H		+5.9 / -6.8					+6.4 / -4.4					
Tabla estándar		BK00					BK01					
Sumando de corrección		10.2					4.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm flujo luminoso total												

1804_BERCIAL GETAFE



BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Teléfono

Fax

e-Mail

PHILIPS RS741B 1 xLED39S/827 VWB LIN / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS RS741B 1 xLED39S/827 VWB LIN

Lámparas: 1 x LED39S/827/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	28.6	29.4	28.9	29.6	29.8	22.5	23.3	22.8	23.5	23.7
	3H	28.7	29.4	28.9	29.6	29.8	22.7	23.4	22.9	23.6	23.9
	4H	28.6	29.3	28.9	29.6	29.8	22.7	23.4	23.0	23.6	23.9
	6H	28.6	29.2	28.9	29.5	29.8	22.7	23.3	23.1	23.6	23.9
	8H	28.6	29.2	28.9	29.5	29.8	22.7	23.3	23.1	23.6	23.9
	12H	28.5	29.1	28.9	29.4	29.7	22.7	23.3	23.0	23.6	23.9
4H	2H	28.5	29.2	28.8	29.4	29.7	22.7	23.4	23.0	23.6	23.9
	3H	28.5	29.1	28.9	29.4	29.7	22.9	23.5	23.3	23.8	24.1
	4H	28.5	29.0	28.9	29.3	29.7	23.0	23.5	23.4	23.8	24.2
	6H	28.5	28.9	28.9	29.3	29.7	23.1	23.5	23.5	23.8	24.2
	8H	28.5	28.9	28.9	29.2	29.6	23.1	23.4	23.5	23.8	24.2
	12H	28.5	28.8	28.9	29.2	29.6	23.0	23.4	23.5	23.8	24.2
8H	4H	28.4	28.8	28.9	29.2	29.6	23.0	23.4	23.5	23.8	24.2
	6H	28.4	28.7	28.9	29.1	29.6	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3
	8H	28.4	28.6	28.9	29.1	29.6	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3
	12H	28.4	28.6	28.8	29.0	29.5	23.1	23.3	23.6	23.8	24.3
12H	4H	28.4	28.7	28.8	29.1	29.6	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2
	6H	28.4	28.6	28.9	29.1	29.5	23.1	23.4	23.6	23.8	24.3
	8H	28.4	28.6	28.8	29.0	29.5	23.1	23.3	23.6	23.8	24.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.7 / -3.0					+3.5 / -3.2				
S = 1.5H		+4.0 / -5.6					+4.8 / -3.8				
S = 2.0H		+5.9 / -6.8					+6.4 / -4.4				
Tabla estándar		BK00					BK01				
Sumando de corrección		10.2					4.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

1804_BERCIAL GETAFE



23.02.2018

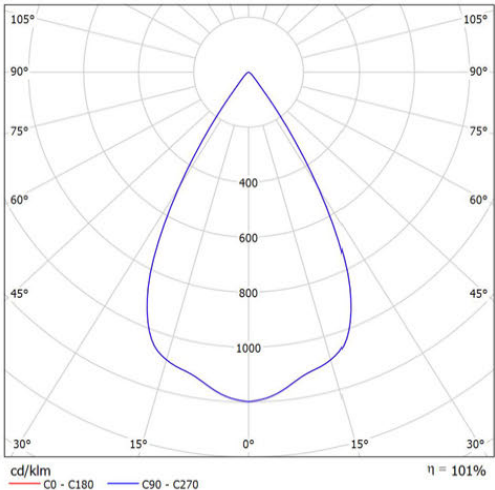
BERCIAL ARMILAS
SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Proyecto elaborado por Armilas
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS RS741B 1 xLED39S/827 VWB / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 97 99 100 100 101

LuxSpace Accent: la mejor gama energéticamente eficiente para aplicaciones en comercios. Los comerciantes tienen que enfrentarse a unos precios de la energía cada vez más altos. A la vez, necesitan mantener la calidad de luz a la que están acostumbrados, la flexibilidad en materia de integración arquitectónica y los efectos de luz adecuados para captar la atención del cliente. Por último, aunque no menos importante, necesitan soluciones a prueba de futuro que les permitan implementar conceptos diferenciadores en su tienda. LuxSpace Accent proporciona luz de alta calidad, un haz impactante y una eficacia lumínica sobresaliente y es la solución energéticamente eficiente idónea para los exigentes entornos comerciales de hoy en día, ya que tiene la opción perfecta para una amplia variedad de aplicaciones de iluminación, por ejemplo, CrispWhite para tiendas de moda y Food recipes para supermercados.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p. Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.4	23.0	22.6	23.2	23.4	22.4	23.0	22.6	23.2	23.4	
	3H	22.3	22.9	22.6	23.1	23.4	22.3	22.9	22.6	23.1	23.4	
	4H	22.2	22.8	22.5	23.1	23.3	22.2	22.8	22.5	23.1	23.3	
	6H	22.2	22.7	22.5	23.0	23.3	22.2	22.7	22.5	23.0	23.3	
	8H	22.1	22.6	22.5	22.9	23.2	22.1	22.6	22.5	22.9	23.2	
4H	12H	22.1	22.6	22.4	22.9	23.2	22.1	22.6	22.4	22.9	23.2	
	2H	22.2	22.8	22.5	23.0	23.3	22.2	22.8	22.5	23.0	23.3	
	3H	22.1	22.6	22.5	22.9	23.2	22.1	22.6	22.5	22.9	23.2	
	4H	22.1	22.5	22.4	22.8	23.2	22.1	22.5	22.4	22.8	23.2	
	6H	22.0	22.4	22.4	22.7	23.1	22.0	22.4	22.4	22.7	23.1	
8H	12H	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1	
	2H	21.9	22.2	22.4	22.6	23.0	21.9	22.2	22.4	22.6	23.0	
	4H	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1	
	6H	21.9	22.1	22.4	22.6	23.0	21.9	22.1	22.4	22.6	23.0	
	8H	21.9	22.1	22.3	22.5	23.0	21.9	22.1	22.3	22.5	23.0	
12H	12H	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9	
	4H	21.9	22.2	22.4	22.6	23.0	21.9	22.2	22.4	22.6	23.0	
	6H	21.9	22.0	22.3	22.5	23.0	21.9	22.0	22.3	22.5	23.0	
	8H	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9	
	12H	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9	
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias												
S = 1.0H		+5.9 / -8.0					+5.9 / -8.0					
S = 1.5H		+8.7 / -9.0					+8.7 / -9.0					
S = 2.0H		+10.7 / -10.7					+10.7 / -10.7					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		3.8					3.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm flujo luminoso total												

1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Teléfono

Fax

e-Mail

PHILIPS RS741B 1 xLED39S/827 VWB / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS RS741B 1 xLED39S/827 VWB

Lámparas: 1 x LED39S/827/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	22.4	23.0	22.6	23.2	23.4	22.4	23.0	22.6	23.2	23.4
	3H	22.3	22.9	22.6	23.1	23.4	22.3	22.9	22.6	23.1	23.4
	4H	22.2	22.8	22.5	23.1	23.3	22.2	22.8	22.5	23.1	23.3
	6H	22.2	22.7	22.5	23.0	23.3	22.2	22.7	22.5	23.0	23.3
	8H	22.1	22.6	22.5	22.9	23.2	22.1	22.6	22.5	22.9	23.2
	12H	22.1	22.6	22.4	22.9	23.2	22.1	22.6	22.4	22.9	23.2
4H	2H	22.2	22.8	22.5	23.0	23.3	22.2	22.8	22.5	23.0	23.3
	3H	22.1	22.6	22.5	22.9	23.2	22.1	22.6	22.5	22.9	23.2
	4H	22.1	22.5	22.4	22.8	23.2	22.1	22.5	22.4	22.8	23.2
	6H	22.0	22.4	22.4	22.7	23.1	22.0	22.4	22.4	22.7	23.1
	8H	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1
	12H	21.9	22.2	22.4	22.6	23.0	21.9	22.2	22.4	22.6	23.0
8H	4H	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1
	6H	21.9	22.1	22.4	22.6	23.0	21.9	22.1	22.4	22.6	23.0
	8H	21.9	22.1	22.3	22.5	23.0	21.9	22.1	22.3	22.5	23.0
	12H	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9
12H	4H	21.9	22.2	22.4	22.6	23.0	21.9	22.2	22.4	22.6	23.0
	6H	21.9	22.0	22.3	22.5	23.0	21.9	22.0	22.3	22.5	23.0
	8H	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9	21.8	22.0	22.3	22.4	22.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+5.9 / -8.0					+5.9 / -8.0				
S = 1.5H		+8.7 / -9.0					+8.7 / -9.0				
S = 2.0H		+10.7 / -10.7					+10.7 / -10.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		3.8					3.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

1804_BERCIAL GETAFE



23.02.2018

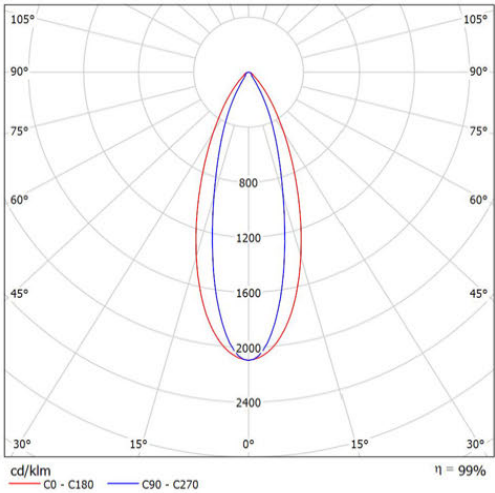
BERCIAL ARMILAS
SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Proyecto elaborado por Armilas
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS RS740B 1xLED39S/827 MB LIN / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 90 97 99 100 99

LuxSpace Accent: la mejor gama energéticamente eficiente para aplicaciones en comercios. Los comerciantes tienen que enfrentarse a unos precios de la energía cada vez más altos. A la vez, necesitan mantener la calidad de luz a la que están acostumbrados, la flexibilidad en materia de integración arquitectónica y los efectos de luz adecuados para captar la atención del cliente. Por último, aunque no menos importante, necesitan soluciones a prueba de futuro que les permitan implementar conceptos diferenciadores en su tienda. LuxSpace Accent proporciona luz de alta calidad, un haz impactante y una eficacia luminica sobresaliente y es la solución energéticamente eficiente idónea para los exigentes entornos comerciales de hoy en día, ya que tiene la opción perfecta para una amplia variedad de aplicaciones de iluminación, por ejemplo, CrispWhite para tiendas de moda y Food recipes para supermercados.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p. Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	25.2	26.0	25.5	26.2	26.4	20.4	21.2	20.7	21.4	21.6	
	3H	25.8	26.5	26.1	26.7	27.0	21.4	22.1	21.7	22.3	22.6	
	4H	26.2	26.8	26.5	27.1	27.3	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1	
	6H	26.5	27.1	26.8	27.3	27.6	22.3	22.9	22.6	23.2	23.4	
	8H	26.5	27.1	26.9	27.4	27.7	22.4	22.9	22.7	23.2	23.5	
4H	12H	26.5	27.1	26.9	27.4	27.7	22.4	22.9	22.8	23.3	23.6	
	2H	25.1	25.8	25.4	26.0	26.3	20.7	21.4	21.0	21.6	21.9	
	3H	25.8	26.4	26.2	26.7	27.0	22.0	22.5	22.3	22.8	23.1	
	4H	26.3	26.7	26.6	27.1	27.4	22.6	23.1	23.0	23.4	23.7	
	6H	26.7	27.1	27.1	27.5	27.8	23.1	23.5	23.5	23.9	24.2	
8H	12H	26.8	27.2	27.2	27.6	28.0	23.2	23.6	23.7	24.0	24.4	
	2H	26.9	27.2	27.3	27.6	28.0	23.3	23.6	23.7	24.0	24.4	
	4H	26.3	26.6	26.7	27.0	27.4	22.8	23.2	23.2	23.5	23.9	
	6H	26.7	27.0	27.2	27.4	27.9	23.4	23.7	23.9	24.1	24.6	
	8H	26.9	27.1	27.4	27.6	28.0	23.6	23.9	24.1	24.3	24.8	
12H	12H	27.0	27.1	27.4	27.6	28.1	23.7	23.9	24.2	24.4	24.8	
	4H	26.3	26.6	26.7	27.0	27.4	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
	6H	26.7	27.0	27.2	27.4	27.9	23.5	23.7	23.9	24.1	24.6	
	8H	26.9	27.1	27.4	27.5	28.0	23.7	23.9	24.2	24.3	24.8	
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias												
S = 1.0H		+2.1 / -1.4					+1.0 / -0.6					
S = 1.5H		+4.2 / -1.9					+1.9 / -0.8					
S = 2.0H		+6.0 / -2.4					+3.0 / -1.1					
Tabla estándar		BK03					BK04					
Sumando de corrección		9.1					5.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3800lm flujo luminoso total												

1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Teléfono

Fax

e-Mail

PHILIPS RS740B 1xLED39S/827 MB LIN / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS RS740B 1xLED39S/827 MB LIN

Lámparas: 1 x LED39S/827/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	25.2	26.0	25.5	26.2	26.4	20.4	21.2	20.7	21.4	21.6
	3H	25.8	26.5	26.1	26.7	27.0	21.4	22.1	21.7	22.3	22.6
	4H	26.2	26.8	26.5	27.1	27.3	21.9	22.6	22.2	22.8	23.1
	6H	26.5	27.1	26.8	27.3	27.6	22.3	22.9	22.6	23.2	23.4
	8H	26.5	27.1	26.9	27.4	27.7	22.4	23.0	22.7	23.2	23.5
	12H	26.5	27.1	26.9	27.4	27.7	22.4	22.9	22.8	23.3	23.6
4H	2H	25.1	25.8	25.4	26.0	26.3	20.7	21.4	21.0	21.6	21.9
	3H	25.8	26.4	26.2	26.7	27.0	22.0	22.5	22.3	22.8	23.1
	4H	26.3	26.7	26.6	27.1	27.4	22.6	23.1	23.0	23.4	23.7
	6H	26.7	27.1	27.1	27.5	27.8	23.1	23.5	23.5	23.9	24.2
	8H	26.8	27.2	27.2	27.6	28.0	23.2	23.6	23.7	24.0	24.4
	12H	26.9	27.2	27.3	27.6	28.0	23.3	23.6	23.7	24.0	24.4
8H	4H	26.3	26.6	26.7	27.0	27.4	22.8	23.2	23.2	23.5	23.9
	6H	26.7	27.0	27.2	27.4	27.9	23.4	23.7	23.9	24.1	24.6
	8H	26.9	27.1	27.4	27.6	28.0	23.6	23.9	24.1	24.3	24.8
	12H	27.0	27.1	27.4	27.6	28.1	23.7	23.9	24.2	24.4	24.8
12H	4H	26.3	26.6	26.7	27.0	27.4	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0
	6H	26.7	27.0	27.2	27.4	27.9	23.5	23.7	23.9	24.1	24.6
	8H	26.9	27.1	27.4	27.5	28.0	23.7	23.9	24.2	24.3	24.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.1 / -1.4					+1.0 / -0.6				
S = 1.5H		+4.2 / -1.9					+1.9 / -0.8				
S = 2.0H		+6.0 / -2.4					+3.0 / -1.1				
Tabla estándar		BK03					BK04				
Sumando de corrección		9.1					5.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3800lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

Teléfono

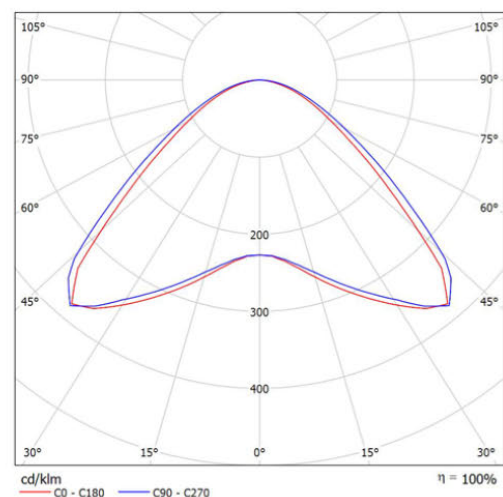
Fax

e-Mail

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 50 87 98 100 100

ArcForm: nueva dimensión en la iluminación mediante LED. Cada vez más clientes buscan soluciones de iluminación que respalden la arquitectura del edificio y las actividades que se desarrollan en zonas concretas. Un luminaire con una luz suave y un aspecto agradable es perfecta para los lugares en que la calidad de la luz añade valor. Con ArcForm, el sistema óptico que utiliza la tecnología MesoOptics crea una iluminación suave y confortable, con una superficie luminosa completa. El la forma de haz ancho de la luminaria hace que la distribución de luz sea uniforme en todo el espacio en lugar de direccional. Y las placas de LED y los sistemas ópticos logran importantes ahorros de energía respecto a soluciones convencionales parecidas.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	17.5	18.7	17.8	19.0	19.2	18.1	19.4	18.4	19.6	19.9	19.9
	3H	18.1	19.2	18.4	19.5	19.8	18.8	20.0	19.2	20.2	20.5	20.5
	4H	18.3	19.4	18.7	19.7	20.0	19.1	20.2	19.5	20.5	20.8	20.8
	6H	18.5	19.5	18.8	19.8	20.1	19.4	20.4	19.7	20.6	21.0	21.0
	8H	18.5	19.4	18.9	19.7	20.1	19.5	20.4	19.8	20.7	21.0	21.0
4H	12H	18.5	19.4	18.9	19.7	20.0	19.5	20.4	19.9	20.7	21.1	21.1
	2H	17.8	18.9	18.1	19.1	19.4	18.4	19.4	18.7	19.7	20.0	20.0
	3H	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1	19.2	20.1	19.6	20.5	20.8	20.8
	4H	18.9	19.7	19.3	20.1	20.4	19.6	20.4	20.0	20.8	21.1	21.1
	6H	19.2	19.9	19.6	20.2	20.6	20.0	20.7	20.4	21.0	21.4	21.4
8H	8H	19.2	19.9	19.7	20.2	20.7	20.1	20.7	20.5	21.1	21.6	21.6
	12H	19.2	19.8	19.7	20.2	20.7	20.2	20.8	20.7	21.2	21.6	21.6
	4H	19.1	19.7	19.5	20.1	20.5	19.7	20.4	20.2	20.8	21.2	21.2
	6H	19.4	19.9	19.8	20.3	20.8	20.2	20.7	20.6	21.1	21.6	21.6
	8H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9	20.4	20.8	20.8	21.3	21.7	21.7
12H	12H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9	20.5	20.9	21.0	21.4	21.9	21.9
	4H	19.1	19.6	19.5	20.1	20.5	19.7	20.3	20.2	20.7	21.1	21.1
	6H	19.4	19.9	19.9	20.3	20.8	20.2	20.6	20.7	21.1	21.6	21.6
	8H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9	20.4	20.8	20.9	21.2	21.7	21.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.6 / -0.6					+0.4 / -0.4						
S = 1.5H	+1.1 / -1.3					+0.8 / -1.1						
S = 2.0H	+1.9 / -1.9					+1.6 / -1.6						
Tabla estándar	BK03					BK03						
Sumando de corrección	1.7					2.5						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4400lm Flujo luminoso total												

1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Teléfono

Fax

e-Mail

PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC

Lámparas: 1 x LED44S/840/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.5	18.7	17.8	19.0	19.2	18.1	19.4	18.4	19.6	19.9
	3H	18.1	19.2	18.4	19.5	19.8	18.8	20.0	19.2	20.2	20.5
	4H	18.3	19.4	18.7	19.7	20.0	19.1	20.2	19.5	20.5	20.8
	6H	18.5	19.5	18.8	19.8	20.1	19.4	20.4	19.7	20.6	21.0
	8H	18.5	19.4	18.9	19.7	20.1	19.5	20.4	19.8	20.7	21.0
	12H	18.5	19.4	18.9	19.7	20.0	19.5	20.4	19.9	20.7	21.1
4H	2H	17.8	18.9	18.1	19.1	19.4	18.4	19.4	18.7	19.7	20.0
	3H	18.6	19.5	19.0	19.8	20.1	19.2	20.1	19.6	20.5	20.8
	4H	18.9	19.7	19.3	20.1	20.4	19.6	20.4	20.0	20.8	21.1
	6H	19.2	19.9	19.6	20.2	20.6	20.0	20.7	20.4	21.0	21.4
	8H	19.2	19.9	19.7	20.2	20.7	20.1	20.7	20.5	21.1	21.6
	12H	19.2	19.8	19.7	20.2	20.7	20.2	20.8	20.7	21.2	21.6
8H	4H	19.1	19.7	19.5	20.1	20.5	19.7	20.4	20.2	20.8	21.2
	6H	19.4	19.9	19.8	20.3	20.8	20.2	20.7	20.6	21.1	21.6
	8H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9	20.4	20.8	20.8	21.3	21.7
	12H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9	20.5	20.9	21.0	21.4	21.9
12H	4H	19.1	19.6	19.5	20.1	20.5	19.7	20.3	20.2	20.7	21.1
	6H	19.4	19.9	19.9	20.3	20.8	20.2	20.6	20.7	21.1	21.6
	8H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9	20.4	20.8	20.9	21.2	21.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.6 / -0.6					+0.4 / -0.4				
S = 1.5H		+1.1 / -1.3					+0.8 / -1.1				
S = 2.0H		+1.9 / -1.9					+1.6 / -1.6				
Tabla estándar		BK03					BK03				
Sumando de corrección		1.7					2.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4400lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

1804_BERCIAL GETAFE



23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Teléfono

Fax

e-Mail

AULA TIPO PRIMARIA / Protocolo de entrada

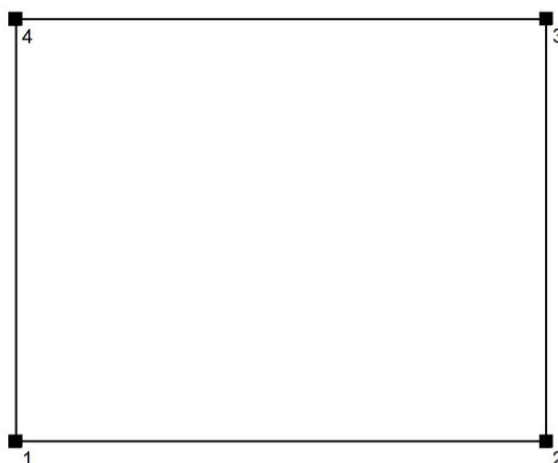
Altura del plano útil: 0.800 m

Zona marginal: 0.500 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.050 m

Base: 50.55 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	30	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(7.960 0.000)	7.960
Pared 2	50	(7.960 0.000)	(7.960 6.350)	6.350
Pared 3	50	(7.960 6.350)	(0.000 6.350)	7.960
Pared 4	50	(0.000 6.350)	(0.000 0.000)	6.350

1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

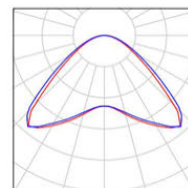
BERCIAL ARMILAS

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Proyecto elaborado por Armilas
Teléfono
Fax
e-Mail

AULA TIPO PRIMARIA / Lista de luminarias

9 Pieza PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4400 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4400 lm
Potencia de las luminarias: 40.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 50 87 98 100 100
Lámpara: 1 x LED44S/840/- (Factor de corrección 1.000).



1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

Teléfono

Fax

e-Mail

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

AULA TIPO PRIMARIA / Planta



Escala 1 : 57

1804_BERCIAL GETAFE

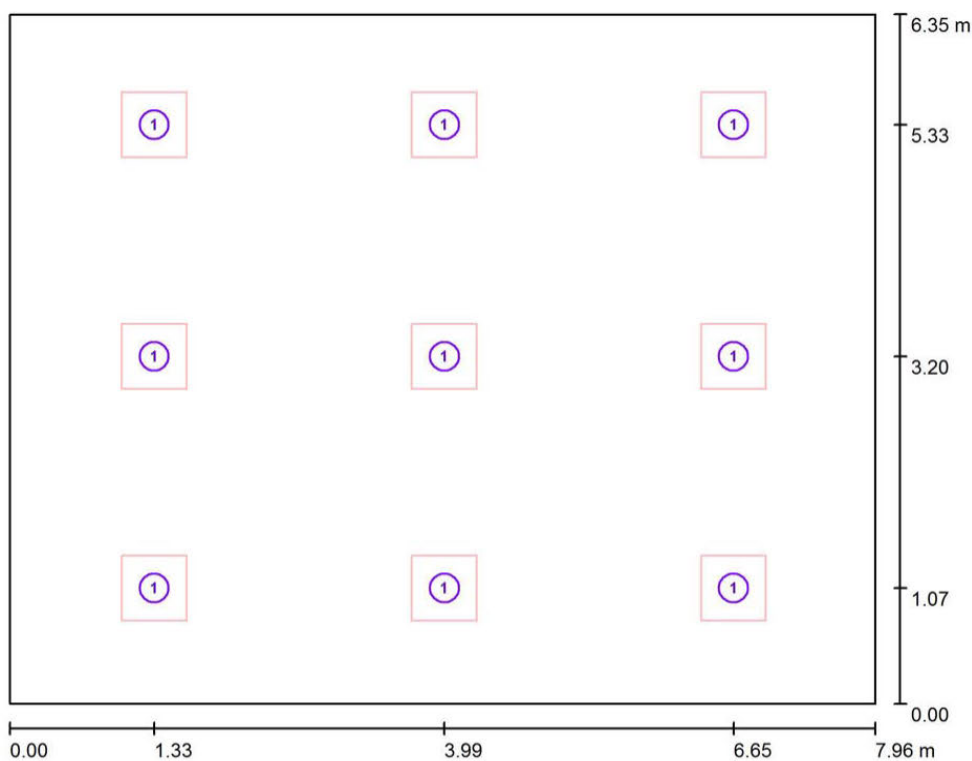


BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por: Armilas
Teléfono:
Fax:
e-Mail:

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

AULA TIPO PRIMARIA / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 57

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	9	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED44S/840 MO-PC

1804_BERCIAL GETAFE



23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Teléfono

Fax

e-Mail

AULA TIPO PRIMARIA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 39600 lm
Potencia total: 360.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	370	73	443	/	/
Suelo	282	80	362	20	23
Techo	0.00	105	105	30	10
Pared 1	173	79	252	50	40
Pared 2	178	79	257	50	41
Pared 3	175	79	254	50	40
Pared 4	177	79	256	50	41

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.685 (1:1)

E_{min} / E_{max} : 0.564 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18

18

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $7.12 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 50.55 m^2)

1804_BERCIAL GETAFE



DIALux
23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Proyecto elaborado por Armilas
Teléfono
Fax
e-Mail

AULA TIPO PRIMARIA / Rendering (procesado) en 3D



1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

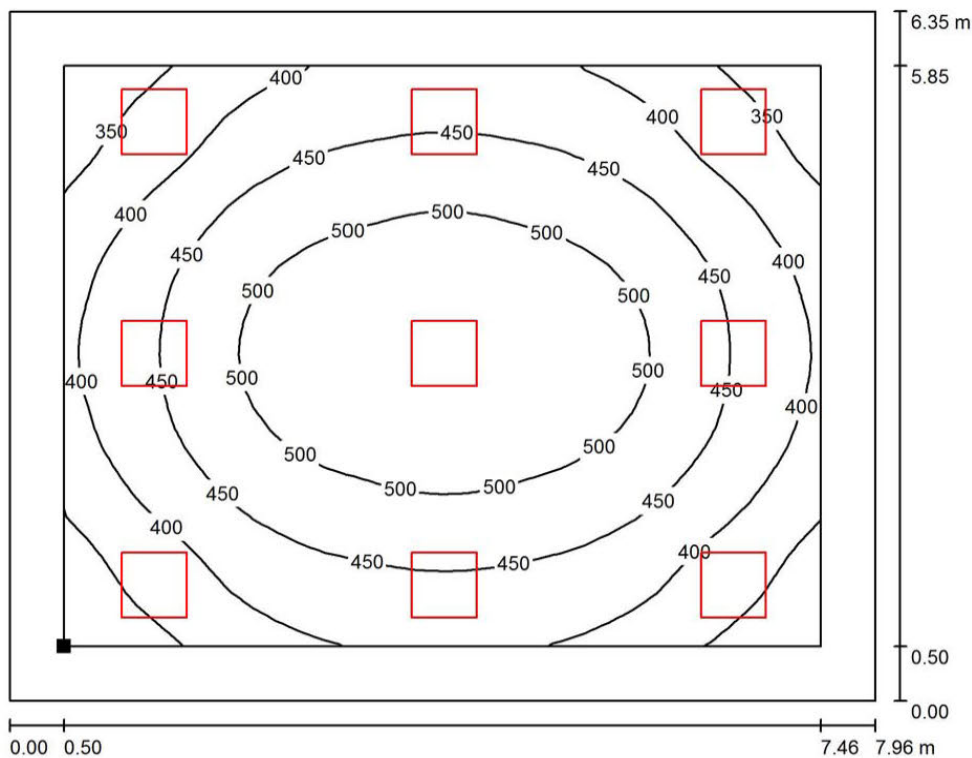
SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Teléfono

Fax

e-Mail

AULA TIPO PRIMARIA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 57

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.500 m Zona
marginal
Punto marcado:
(0.500 m, 0.500 m, 0.800 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
443

E_{min} [lx]
304

E_{max} [lx]
539

E_{min} / E_m
0.685

E_{min} / E_{max}
0.564

1804_BERCIAL GETAFE



DIALux

23.02.2018

BERCIAL ARMILAS

Proyecto elaborado por Armilas

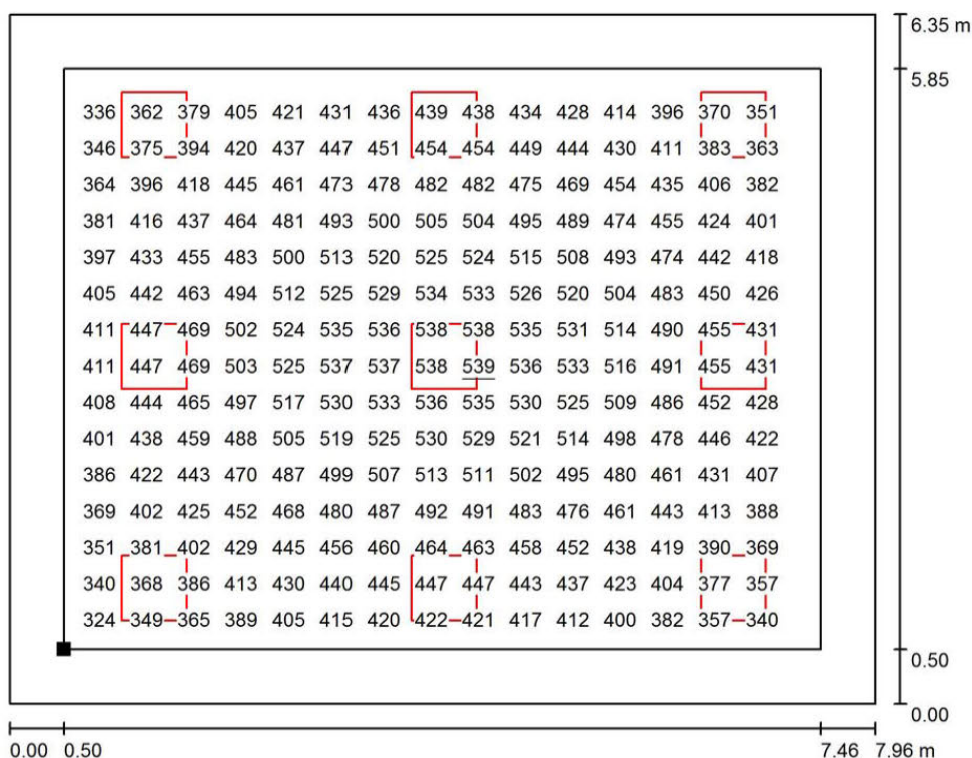
SOLAR DC 8 EL BERCIAL UNIVERSIDAD GETAFE

Teléfono

Fax

e-Mail

AULA TIPO PRIMARIA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 57

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Plano útil con 0.500 m Zona marginal

Punto marcado:

(0.500 m, 0.500 m, 0.800 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
443

E_{min} [lx]
304

E_{max} [lx]
539

E_{min} / E_m
0.685

E_{min} / E_{max}
0.564

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HS-3

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HS-3

ÍNDICE

2.- NORMATIVA APLICADA.....	5
3.- CRITERIOS DE DISEÑO.....	5
3.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, CALIDAD DE LOS CERRAMIENTOS.....	5
3.2.- COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN.....	6
4.- DETERMINACIÓN DE LA OCUPACIÓN Y VENTILACIÓN.....	7
4.1. Ocupación.....	7
4.2. Cálculo de caudales de aire exterior mínimo de ventilación.....	7
Justificación y Método de Cálculo.....	8
Exigencia de calidad de aire interior.....	8
Clasificación de la calidad de aire interior.....	9
Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.....	9
Método Directo por Calidad de Aire Percibido.....	9
Cálculo de la ventilación:.....	9
Relación de ocupaciones y superficies.....	9
Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.....	10
Fórmulas de cálculo.....	11
Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.....	11
Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.....	12
Resultados:.....	13
Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación.....	13
Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.....	14
Aire de extracción.....	14
Red de conductos.....	15
Exigencias de calidad de ambiente acústico.....	15
Mantenimiento.....	15
BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA.....	17
ANEXO I: Cálculos de las recirculaciones.....	18
ANEXO II: Certificados de conformidad y CE.....	19
ANEXO II: Estudios de eficiencia de los equipos.....	21
ANEXO III: Relación de caudales y temperatura de mezcla.....	25
4.3. Filtración de aire exterior.....	27
5.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO.....	29
5.1.- Cumplimiento de la norma UNE 100.001.....	30
6.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.....	30
7.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	31
7.1.- Método de cálculo de cargas térmicas.....	31
7.2.- Método de cálculo de cargas de ventilación.....	32
7.3.- Cálculos psicométricos.....	33

7.4.- Cálculos de refrigeración.....	34
8.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	41
8.1. Sistema de calefacción seleccionado.....	41
8.2.- Reparto de gastos de explotación.....	44
9.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AIRE Y AGUA.....	44
9.1.- Redes de tuberías	44
9.2.- Selección de bombas	1
BOMBA OESTE.....	1
BOMBA ESTE.....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
BOMBA SIAV.....	4
9.3. Aislamiento térmico.	10
9.4. Selección de conductos y elementos de difusión y retorno.	11
10.- CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE CALOR	14
10.1.- Selección de los generadores de calor.....	14
10.2.- Fraccionamiento de potencia	15
10.3.- Circuitos hidráulicos	15
10.4.- Cumplimiento de la norma UNE 100.100.....	15
10.4.1.- Colores básicos y colores suplementarios.....	15
10.4.2.- Aplicación.....	15
10.4.3.- Señalización.....	16
10.4.4.- Sentido de circulación.....	16
10.5.- Cumplimiento de la norma UNE 100.151.....	16
10.5.1.- Preliminares	17
10.5.2.- Prueba preliminar de estanquidad	17
10.5.3.- Prueba de resistencia mecánica.....	17
10.5.4.- Terminación de la prueba	17
10.5.5.- Presiones de prueba.....	17
10.6.- Cumplimiento de la norma UNE 100.152.....	18
10.6.1.- Tipo de soportes adoptados	18
10.6.2.- Materiales	18
10.7.- Cumplimiento de la norma UNE 100.171.....	18
10.7.1.- Materiales aislantes	18
10.7.2.- Aislamiento de tuberías	19
10.7.3.- Protección exterior	19
10.8.- Características de la sala de máquinas.	19
10.9.- Resultado del cálculo de las ventilaciones.....	21
10.10.- Cumplimiento de la norma UNE 60.601.....	22
10.11.- Cumplimiento de la norma UNE 100.020.....	22
11.- SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES	23
12.- CHIMENEA	25
13.- SISTEMA DE EXPANSIÓN	33
14.- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA	38
15.- VENTILACIÓN MECÁNICA EN LOCALES AUXILIARES	38

16.- SUBSISTEMAS DE CONTROL.....	38
17.- FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS.....	39
17.1.- Combustible.....	39
17.2.- Energía eléctrica.....	39
18.- CÁLCULO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS	40
18.1.- Combustible.....	40
19.- CÁLCULO DE TUBERÍAS DE GAS	41
20.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA.....	45
21.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	46
22.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.....	49
23.- ANEXO. JUSTIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS HE-0 Y HE-1.....	50
24.- ANEXO. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGETICA.....	146

1.- OBJETO.

El presente Anejo tiene por objeto, la descripción de las Instalaciones de ventilación diseñadas para el Proyecto Básico y de Ejecución de la 3ª FASE: 3 aulas Infantil + 14 Aulas Primaria + 2 Aulas específicas + 1 Aula desdoble + 2 Aulas Pequeño Grupo + Gimnasio + Pista deportiva. CEIP Nº28 EL BERCIAL. LINEA 3, Getafe (Madrid).

2.- NORMATIVA APLICADA.

En la elaboración de este proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa de aplicación actualmente en vigor:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) según RD 1027/2007 de 20 de julio y modificaciones posteriores.
- Normativa UNE citada en el RITE.
- Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.

3.- CRITERIOS DE DISEÑO.

3.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, CALIDAD DE LOS CERRAMIENTOS.

La instalación de climatización y ventilación que aquí se desarrolla dará servicio a un edificio con uso docente.

Se trata de un edificio de nueva construcción, en los planos puede comprobarse la arquitectura del mismo.

La descripción de los cerramientos se puede comprobar en las fichas justificativas de la demanda energética según DB-HE del CTE, que se adjuntan en este anexo.

3.2.- COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN.

JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN HE-0.

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto. Nuestra zona es catalogada como D3.

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

Tal y como podemos comprobar el indicador de consumo energético cumple con lo anteriormente definido.

JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN HE-1.

Caracterización de la exigencia:

1. La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en que se ubican y del uso previsto.
2. En edificios de uso residencial privado, las características de los elementos de la envolvente térmica deben ser tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Se limitará igualmente la transferencia de calor entre unidades de distinto uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.
3. Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

Se adjunta anexo justificativo del cumplimiento del DB-HE1.

Para el cálculo de los coeficientes de transmisión se ha utilizado la fórmula básica correspondiente a cerramientos compuestos, que tiene la forma:

$$\frac{1}{U} = \sum \frac{L}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

Donde:

- U: coeficiente de transmisión de calor
- L: espesor de una capa
- λ : conductividad térmica de esa capa
- h_i : coeficiente de película interior
- h_e : coeficiente de película exterior

Se adjuntan fichas justificativas de la demanda energética según DB-HE del CTE.

4.- DETERMINACIÓN DE LA OCUPACIÓN Y VENTILACIÓN.

4.1. Ocupación

La ocupación estimada viene reflejada en los apartados de cálculos justificativos, de acuerdo con las características del local.

4.2. Cálculo de caudales de aire exterior mínimo de ventilación

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HS-3

- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja)

Introducción.

Se trata de un proyecto de ejecución de aulas de primaria, sala de Usos Múltiples, informática y desdobles. Por tanto la instalación de ventilación contempla las estancias mencionadas, todas en dos plantas considerando las ocupaciones y superficies que se indican en apartados a continuación. Los aseos, llevarán un sistema de extracción independiente controlados directamente con los puntos de alumbrado ordinario.

Según el RITE este tipo de Edificio según su utilización debe tener la siguiente clasificación de Calidad del Aire Interior:

Aulas: Clase IDA 2

En el gimnasio se utilizará el método directo y se instalarán recuperadores de calor entálpico.

Gimnasio: Clase IDA 3

Descripción de la instalación de ventilación.

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

Los SIAV se situarán en el falso techo de los aseos y zonas de paso, previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

Justificación y Método de Cálculo

Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1. del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los

recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

Clasificación de la calidad de aire interior.

En función del uso del edificio, para las estancias relacionadas en este proyecto se tiene:

- Aulas: Clase IDA 2

Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación, de acuerdo con la I.T.1.1.4.2.3 se calculará por el Método Directo de Calidad de Aire Percibido.

Método Directo por Calidad de Aire Percibido

Este método está basado en el informe CR 1752 (método olfativo) desarrollado por el profesor P. O. Fanger y su grupo de trabajo, empleando los valores de la tabla 1.4.2.2. de la misma instrucción técnica del RITE.

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols
	Valor por defecto
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2
IDA 4	3

Cálculo de la ventilación:

Relación de ocupaciones y superficies

La ocupación considerada para los distintos espacios, es la marcada por el proyecto.

Se considera el edificio construido con materiales convencionales con las siguientes superficies a tratar y ocupación estimada.

Planta	Descripción	Ocupación	Superficie (m²)	IDA
Baja	Aula Primaria 5	25	50	2
Baja	Aula Primaria 6	25	50	2
Baja	Aula Primaria 7	25	50	2
Baja	Aula Primaria 8	25	50	2
Baja	Aula Primaria 9	25	50	2
Baja	Aula Primaria 10	25	50	2
Baja	Aula Primaria 11	25	50	2
Baja	Aula Primaria 12	25	50	2
Baja	Aula Primaria 13	25	50	2
Baja	Aula Primaria 14	25	50	2
Baja	Aula Infantil 7	28	52,6	2
Baja	Aula Infantil 8	28	52,6	2
Baja	Aula Infantil 9	28	52,6	2
Primera	Aula de primaria 15	20	50	2
Primera	Aula de primaria 16	20	50	2
Primera	Aula de primaria 17	20	50	2
Primera	Aula de primaria 18	20	50	2
Primera	Taller de Música	25	50	2
Primera	Recursos	25	50	2

OCUPACIÓN TOTAL: 464
SUPERFICIE TOTAL: 957,8 m²

Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.

El Edificio se encuentra localizado en Getafe, Madrid. La concentración de NO₂ de la zona es de 37 µg/m³, de acuerdo la DTIE 2.05 Mapa de Odas de las Principales Capitales de España.

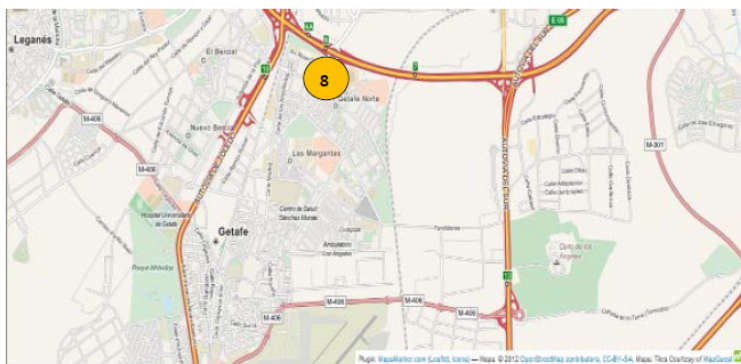
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

ESTACIÓN DE GETAFE (8)

CONTAMINACION ATMOSFERICA EN MADRID AÑO 2010		Nº DIAS SUPERADO
PM10 (µg/m³)	23	28
SO2		
NO2	37	
O ₃	7	0
NIVEL DE ODA PROMEDIO		
ODA 2		
VALOR DE REFERENCIA		
PM 10 (µg/m³)	40	35
SO2 (µg/m³)	20	3
NO2 (µg/m³)	40	18
O ₃ (µg/m³)	120	25

Contaminantes		2005	2006	2007	2008	2010
NO2	Valor Limite Legal	50 µg/m³	48 µg/m³	46 µg/m³	42 µg/m³	40 µg/m³
	Promedio real	58 µg/m³	-	53 µg/m³	57 µg/m³	37 µg/m³
PM10	Valor Limite Legal	40 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³	41,6 µg/m³	40 µg/m³
	Promedio real	-	-	40 µg/m³	48 µg/m³	28 µg/m³
ODA		ODA 3		ODA 2	ODA 2	ODA 1

NOTA: ODA 3 POR NÚMERO DE DIAS SUPERADOS



De acuerdo con la clasificación de calidad de aire exterior que hace el RITE en su apartado I.T.1.1.4.2.4.4. la calidad de aire exterior en la zona se clasifica como ODA 2.

Fórmulas de cálculo

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación por C.A.P. (cantidad de aire percibida):

$$Q = \frac{G}{C_{int} - C_{ext}} \times E_p$$

Para realizar los cálculos de acuerdo a la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10x \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p$$

Donde:

G_o = Carga sensorial total en olf

C_{api} = Calidad del aire interior percibida en decipol

C_{ape} = Calidad del aire exterior percibida en decipol

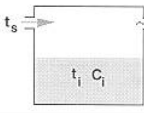
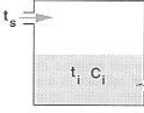
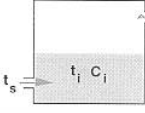
E_p = Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol

Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.

Para lograr la reducción de la carga sensorial se utiliza el concepto de los sumideros de contaminación (DITE Calidad de Aire, Atecyr 2006). En este caso, se estima utilizar el sistema de purificación de aire SIAV que tiene una eficiencia probada del 92% (ver Anexo II), con lo que la carga sensorial disminuye notablemente.

Así mismo, debemos tener en cuenta la eficacia de la ventilación, al tratarse de un sistema de mezcla diferencial de temperatura aproximado de 2 a 5°C, tendremos una Ev de 0,8.

Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria (ts-ti) °C	Eficacia de la ventilación
 Ventilación por mezcla	≤ 0 $0 - 2$ $2 - 5$ > 5	$0,9 - 1,0$ $0,9$ $0,8$ $0,4 - 0,7$
 Ventilación por mezcla	≤ 5 $0 - 5$ > 0	$0,9$ $0,9 - 1,0$ $1,0$
 Ventilación por desplazamiento	> 2 $0 - 2$ < 0	$0,2 - 0,7$ $0,7 - 0,9$ $1,2 - 1,4$

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

$$Q = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev}$$

Ep = Eficacia del sistema de purificación = 92% = 0,08

Ev = Eficacia de la ventilación = 0,8

Con lo que tendremos:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot 0,08}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{0,8}$$

Simplificando:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x 0,1$$

Por lo tanto, la utilización de sistemas de purificación (sumideros de contaminación) que reduzcan la carga sensorial implicará una reducción de los caudales de aire primario de ventilación. Esto redundará en menores costes energéticos y una mejora de la calidad del aire.

Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.

Como se menciona, la difusión se hace por mezcla, por lo que la velocidad media se calcula como:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 = \frac{22}{100} - 0,07 = 0,15m/s$$

Este valor está dentro de los límites de 0 a 1 m/s establecidos para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes de aire del 15%.

Resultados:

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 2 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad escolar corresponde 1,3 olf/ocupante.
 - 464 ocupantes x 1,3 olf/ocupante = 603,2 olf

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,5 olf/m²
 - 957,8 m² x 0,5 olf/m² = 478,9 olf

Carga sensorial total: 1.082,1 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 2 por lo que se le asignan 0,3 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1,2 decipols.

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x Ep = 10x \frac{1.082,1}{1,2 - 0,3} x 0,1 = 1.202,33 \text{ l/s}$$

De acuerdo a esta metodología en las aulas se requerirá un caudal de aire primario de 1.202,33l/s. El caudal de ventilación resultante es de 2,6 l/s-persona.

Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación

Para que los SIAV tengan la eficacia anteriormente reseñada, se deben dimensionar para un número determinado de recirculaciones de aire (factor de recirculación). Este cálculo viene dado por los siguientes factores:

- Volumen del espacio a tratar.
- Caudal de aire Primario.
- Tasa de emisión de contaminantes.
 - Exterior
 - Interior
- Eficacia del sistema de filtración.

De acuerdo con los cálculos de requerimiento de aire primario de ventilación se deben instalar unidades SIAV que consigan los siguientes caudales:

- Caudal total de aire primario $Q = 1.202,33 \text{ l/s} = 4.328,38 \text{ m}^3/\text{h}$
- Caudal de recirculación del SIAV

- Para obtener valores de retención de contaminación del orden del 90%, los SIAV deben recircular el Aire teniendo en cuenta la calidad del Aire exterior ODA, interior IDA y el caudal de Aire primario, en este caso:
 - Para ODA e IDA ,
 - Caudal de Aire total a tratar $= 3 \times Q$
 - $Q \text{ total} = 3 \times 4.328,38 = 12.985,16 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr los citados caudales se instalarán 1 unidad SIAV modelo AL-25.08G, 9 unidades SIAV modelo AL-25.16G y 1 unidad SIAV modelo AL-25.24G, de la marca AIRE LIMPIO capaz de aportar y procesar el aire necesario según el método de diseño de Calidad de Aire Percibido del RITE. El anexo IV muestra la distribución de equipos.

Los SIAV irán instalados en el falso techo de los aseos, dando servicio de la siguiente manera:

- Conducción de aire hasta rejilla de impulsión.
- Retorno de aire: conducido desde rejillas de retorno hasta el plenum trasero del equipo.
- Toma de aire primario en conducto circular de chapa galvanizada..

Los aseos, llevarán un sistema de extracción aparte.

Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:

Filtro de Polarización Activa V8 98% de eficacia según ASHRAE 52
Filtro absoluto DOP HEPA 99.97%
Filtro CPZ

La eficacia de estos filtros no solo cumple, si no que supera las exigencias de la I.T.1.1.4.2.4.

Aire de extracción

En la página anterior de este proyecto, se especifican los caudales de servicio a cada una de cada uno de los SIAVs. Distinguiendo entre impulsión, aire primario y aire de recirculación.

El aire recirculado, en función del apartado 1 de la I.T.1.1.4.2.5, puede clasificarse como **AE1 (bajo nivel de contaminación)**: aire extraído de oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones, espacios de uso, escaleras y pasillos.

Por lo que tal y como se indica en el apartado 3 de la misma instrucción del RITE, puede ser retornado al local.

Por otro lado, la I.T.1.2.4.5.2 sobre recuperación de calor del aire de extracción indica que cuando el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos supera $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1.800 \text{ m}^3/\text{h}$) la energía del aire expulsado ha de recuperarse.

El sistema introduce aire primario, lo mezcla con el aire extraído (AE1) y lo devuelve tratado, en función de las exigencias IDA/ODA del RITE. De esta forma el aire AE1 se convierte en caudal de recirculación no siendo expulsado al exterior, por lo que no se requiere de recuperación de calor.

Red de conductos

Tanto el circuito de impulsión como el circuito de retorno se han calculado usando el método de Rozamiento constante.

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.

El trazado de la red de conductos de ventilación desde la unidad de aportación y tratamiento de aire a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con las secciones necesarias en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje sustentado del forjado según se indica en planos.

Los conductos cumplirán con las exigencias en materiales y fabricación exigidas en la UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

Exigencias de calidad de ambiente acústico

Conforme al documento básico DBHR: “El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido”.

En la tabla B del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos para aulas no superará los 35dBs.

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs.

Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los SIAV requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HS-3

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| ✓ Polarización Activa: | Cambio de consumible cada 18 meses. |
| ✓ Filtro DOP HEPA H13: | Cambio cada 18 meses. |
| ✓ Filtro CPZ: | Cambio cada 18 meses. |

BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

Indoor Air Quality Handbook. McGraw Hill, John Spengler, Johnathan M. Sammet, John McCarthy. 2000.

Bioaerosols. Assessment and Control. ACGIH. 1999

Bioaerosols. Center for Indoor Air Research. Harriet A. Burge. 1995

Indoor Air Quality Workbook. Jeff Burton. 1990

Building Air Quality. A guide for buildings owners and facility managers. EPA. 1991.

Industrial ventilation. Jeff Burton. 1990

Handbook of Ventilation for Contaminant Control. Henty J. McDermott. 1996

Indoor Air Quality. Solutions and strategy. Steve M. Hays, Ronald V. Goppel, Nicholas R. Ganick. McGraw Hill. 1995

Influence of air Diffuser Layout on the Ventilation Workstations. Contruction Technology Update No.37, June 2000 by C.Y. Shaw.

DTIE Calidad de Aire Interior, Atecyr, Paulino Pastor, 2006

Reglamento de Instalaciones Técnicas de la Edificación. RITE

Norma UNE EN 13779-Septiembre 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

ASHRAE Standard 62-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.

ASHRAE Standard 52.2-1999 Methods of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.

ASHRAE Standard 51.1-1992 Gravimetric and Dust Spot Procedures for Testing Air Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter.

Norma UNE En 779 Marzo 1996. Filtros de aire utilzador en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayos y marcado.

VDI 6022 Hygienic Standards for Ventilation and Air Conditioning systems.

NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores. Ana Hernandez Calleja. INSHT

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

ANEXO I: Cálculos de las recirculaciones

AirQ

Indoor Air Quality Design and Analysis

aire
limpio

NEW REPORTS BY AIR QUALITY DESIGN

Project Notes

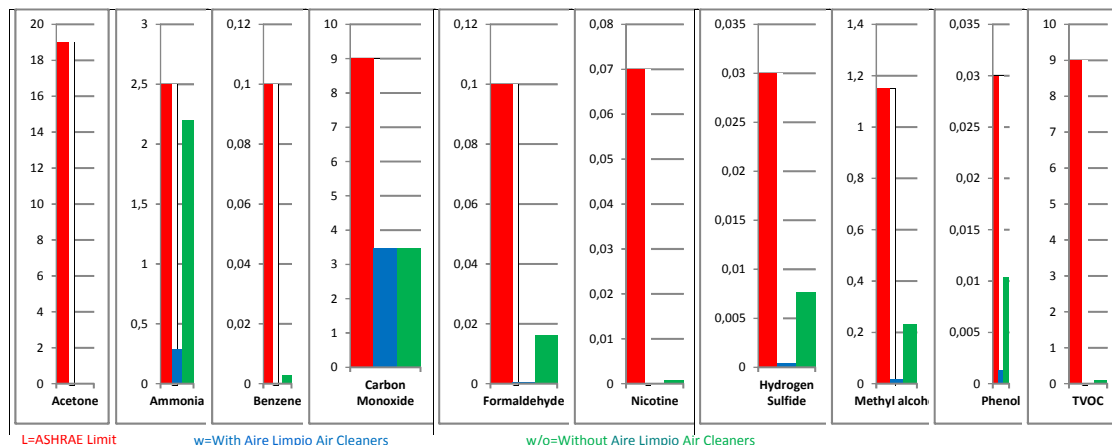
Representative

Ventilated Space				Occupants		
Building Size	Area	<input type="text" value="957,8"/> m ²	Ceiling Height	<input type="text" value="2,6"/> m	Number of Occupants	<input type="text" value="464"/> person (s)
Total Volume of Space	<input type="text" value="2490,28"/> m ³	<input type="text" value="5,37"/> m ³ /person			Level of Physical Activity	<input type="text" value="Sedentary, at Ease"/>
Total Airflow In, Vs	<input type="text" value="12985,14"/> m ³ /h	<input type="text" value="27,99"/> m ³ /h/person			Respiratory Flow	<input type="text" value="16"/> cfm/person
Ventilation Airflow, Vo	<input type="text" value="4328,38"/> m ³ /h	<input type="text" value="9,33"/> m ³ /h/person			CO ₂ Generation	<input type="text" value="0,62"/> ft ³ /hr/person
Recirculation Airflow, RVr	<input type="text" value="8656,76"/> m ³ /h	<input type="text" value="30,96"/> m ³ /h/person				
Recirculation Flow Factor, R	<input type="text" value="3"/>					
Ventilation Effectiveness, Ev	<input type="text" value="0,8"/>	Air Changes	<input type="text" value="5,21"/> /hour			

Smoking	Filtration
<input type="checkbox"/> Smoking in Space	Filter efficiency <input type="text" value="92"/> %
Percent of people smoking <input type="text" value="0"/>	
Cigarettes / hour / person <input type="text" value="0"/>	

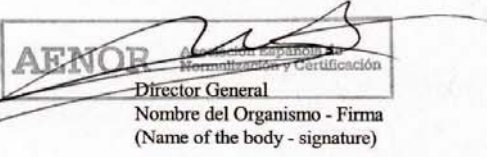
Contaminant	Generation Rate per Person (lb/min)	Smoking Generation Rate 1 cig/hour (lb/min)	Molecular Weight (g/mole)	Aire Limpio Cleaner Efficiency (%)	Typical Outside Concentration (ppm)	ASHRAE Limit (ppm)	Steady State Concentration With Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)	Steady State Concentration Without Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)
Acetone	1,7460E-08	1,4700E-08	58	93	0,001265	19	0,0014644 OK	0,02092 OK
Ammonia	5,7330E-07	2,2050E-07	17	87	0,001727	2,5	0,28652 OK	2,204 *
Benzene	5,8800E-10	2,7480E-08	78	89	0,002509	0,1	0,00033022 OK	0,003002 OK
Carbon Monoxide	3,6750E-07	2,2050E-06	28	0	2,621	9	3,478 OK	3,478 OK
Formaldehyde	1,0000E-20	8,8180E-08	30	97	0,01631	0,1	0,0004893 OK	0,01631 OK
Nicotine	1,0000E-20	2,9760E-07	162	96	0,000755	0,07	0,000030204 OK	0,0007551 OK
Hydrogen Sulfide	4,0000E-09	0	34,08	94	0	0,03	0,00045996 OK	0,007666 OK
Methyl alcohol	1,1400E-07	0	32,04	93	0	1,15	0,016268 OK	0,2324 OK
Phenol	1,5000E-08	0	94,11	87	0	0,03	0,0013533 OK	0,01041 OK
TVOC	8,7300E-08	0	56,11	97	0	9	0,003048 OK	0,1016 OK

*Indicates level exceeds 80% of ASHRAE limit



ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HS-3

ANEXO II: Certificados de conformidad y CE

AENOR		Asociación Española de Normalización y Certificación
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD para <i>CERTIFICATE OF CONFORMITY for</i>		
Producto: FILTRANTE DE AIRE PARA TECHO <i>Product: CEILING FILTRATION UNITS</i>		
Ensayado a solicitud de: AIRE LIMPIO 2000, S.L. <i>Tested on request fo</i> Pº de la Castellana, 123 – Esc. Izq. 2º B 28046 MADRID (ESPAÑA)		
Identificación completa del producto: 230 V~; 50 Hz; 315 W; Clase I <i>Full identification of the product</i>		
Marca comercial: AIRE LIMPIO <i>Trade mark</i>		
Referencia del modelo: AL-25-G <i>Model/type ref.</i>		
Extensión: AL-14; AL-15; AL-16; AL-25-GI <i>Version</i>		
Información complementaria (si procede): ... <i>Additional information (if any)</i>		
Una muestra del producto ha sido ensayada y ha resultado conforme con la Norma: <i>A sample of the product has been tested and found to be in conformity with</i>		
UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)	
UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)	
UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)	
UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)	
UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)	
UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)	
UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)	
UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)	
UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)	
UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)	
UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)	
Como se puede ver en el informe de ensayo de referencia Nº: <i>As shown in the test report reference N°</i> 200307520349; Exp. A28/000017		
Este Certificado de Conformidad es el resultado de ensayar una muestra del producto relacionado, según las disposiciones de la norma específica correspondiente. No lleva consigo una evaluación de toda la producción y no permite el uso de una marca de conformidad. <i>This Conformity Certificate is the outcome of a related product sample tested in accordance with the provisions of the corresponding specific standard.</i> <i>It does not entail the evaluation of the entire production or the use of the conformity mark.</i>		
En Madrid, a 2005-03-15 Lugar y Fecha (Place and date)	 Director General Nombre del Organismo - Firma (Name of the body - signature)	



NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD
(Directiva 2006/42/CE)**

Aire Limpio 2000 S.L., Calle Velázquez, 100, 4º Izq. Madrid, España, mediante su representante Don Tomás Higuero de Juan,

Declara que los sistemas de purificación de aire marca Aire Limpio modelos:

- SIAV AL25.16G
- SIAV AL25.08G
- AL25.09GI
- AL25.10GI
- AL25.15GI
- AL25G
- AL25GI

Están en conformidad con las directivas para máquinas:

- 93/68/CEE
- 2004/108/CE
- 2006/95/CE
- 2006/42/CE

y cumplen con las Normas Europeas armonizadas:

- UNE EN 60355-1-2002
- UNE EN 60355-A1-2005
- UNE EN 60355-A2-2007
- UNE EN 60355-A12-2006
- UNE EN 60355-A13-2009
- UNE EN 60355-A14-2011
- UNE EN 55014-1-2008
- UNE EN 61000-4-16-1998/A1-2005
- UNE EN 61000-4-16-1998/A2-2011

En Madrid a 27 de octubre de 2011





Fdo.: Tomás Higuero
Consejero Delegado



C/ Velázquez, 100 - 4º izda. 28006 Madrid Tel.: 91 417 0428 Fax: 93 417 03 79
Avd. Diagonal, 468 - 6ªA 08006 Barcelona Tel.: 93 706 10 06 Fax: 93 118 00 04
www.airelimpio.com - airelimpio@airelimpio.com



ANEXO II: Estudios de eficiencia de los equipos

 <p>MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</p>	 <p><small>Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas</small></p>
<p>Sr. D. Fernando Feldman Aire-Limpio S.L.</p> <p>Pº de la Castellana, 123–Pta 2ªB 28046 MADRID</p>	
<p><small>S/REF N/REF</small></p> <p>FECHA: 26 de Febrero de 2004</p> <p>ASUNTO: Informe evaluación equipo AL-25</p>	
<p>Estimado Señor:</p> <p>Se ha procedido a evaluar su equipo AL-25 en relación con su capacidad filtrante para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) durante un periodo de 10 días. El funcionamiento ha sido a plena potencia en continuo trabajando en un espacio de 60 m³. Contaminantes utilizados: Tolueno, Xileno y Formaldehído a 50 ppm_v, todos ellos componentes mayoritarios en ambiente interior. El muestreo de la concentración existente a la salida del equipo se ha realizado mediante cromatografía de gases en continuo. Para ello, tras la constatación en el primer día de la no existencia de muestra, cada mañana se procedió a cargar nuevamente el ambiente con la concentración determinada, resultando una destrucción completa de dicha concentración a lo largo de los todos los días ensayados.</p> <p>Reciba un cordial saludo</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"></div> <p>Dr. Benigno Sánchez CIEMAT Departamento de Energías Renovables</p>	
 <p><small>benigno.sanchez@ciemat.es</small></p>	<p><small>AVENIDA COMPLUTENSE, 22 28040 - MADRID TEL: 91 3466417 FAX: 91 3466037</small></p>



DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA III
FACULTAD DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
TLEF: 913944963
FAX: 913944964
28040 Madrid

INFORME SOBRE LA EFICACIA DE PURIFICACIÓN DE AIRE AL APARATO AL-25G

Se ha ensayado la eficacia depuradora del aparato AL-25G, viendo la influencia sobre la disminución de bacterias y hongos presentes en suspensión en el aire de una habitación de aproximadamente 160 m³.

Para esta valoración el aire se filtró a través de un equipo Millipore M Air T; la cantidad filtrada en cada uno de los ensayos fue de 500 l.

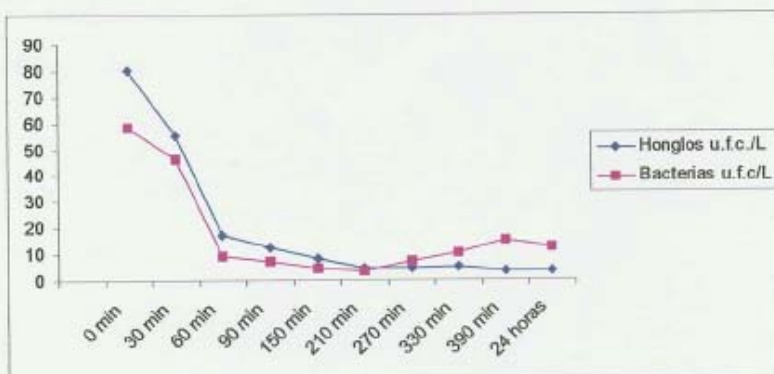
Los medios de cultivo utilizados fueron: TSA (Agar Triptona Soja) para bacterias y Agar Sabouraud con Cloranfenicol para hongos; las temperaturas y tiempos de incubación 32°C, 72 horas en el primer caso y 24°C 4 días en el segundo

PROCEDIMIENTO:

- A tiempo cero (sin haber puesto en funcionamiento el aparato purificador); se procedió a tomar una medida del nº de bacterias aerobias mesófilas/ L y de hongos/L.
- Seguidamente se conectó el aparato y permaneció encendido, durante el resto de los análisis.
- Al cabo de diferentes tiempos se procedió a tomar medidas del aire; sobre placas de TSA y Agar Sabouraud con Cloranfenicol.

RESULTADOS

Tiempo	Hongos		Bacterias	
	u.f.c./L	% reducción	u.f.c./L	% reducción
0 min	80		58	
30 min	55	31,5	46	21
60 min	17	78,5	9	84,5
90 min	12	85	7	88
150 min	8	90	4	93
210 min	4	95	3	95
270 min	4	95	7	88
330 min	5	94	10	83
390 min	3	96	15	74
24 horas	3	96	12	79



CONCLUSIONES:

El aparato valorado presenta una características de reducción de microorganismos elevada, haciéndose patente a los 60 minutos de funcionamiento (reducción de un 78% para hongos y de un 84 % para bacterias) presentando un máximo a los 210 minutos (reducción de un 95% en los dos casos) y manteniéndose esta reducción prácticamente durante el tiempo restante de actuación.

Madrid a 7 de Febrero de 2005



Fdo: Trinidad Soto Esteras

Prfa Titular de Microbiología

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

ANEXO III: Relación de caudales y temperatura de mezcla

Planta	Descripción	Caudal de aire primario calculado (m³/h)	Caudal de aire total calculado (m³/h)	Caudal de aire total instalado (m³/h)	Caudal de aire primario instalado (m³/h)	Caudal de aire de recirculación (m³/h)	SIAV	Temperatura de aire de mezcla (°C)
Baja	Aula Primaria 5	230,00	690,00	0,43	800	230,00	AL-25.16G	14,70
Baja	Aula Primaria 6	230,00	690,00	0,43	800	230,00		14,70
Baja	Aula Primaria 7	230,00	690,00	0,43	800	230,00	AL-25.16G	14,70
Baja	Aula Primaria 8	230,00	690,00	0,43	800	230,00		14,70
Baja	Aula Primaria 9	230,00	690,00	0,43	800	230,00	AL-25.16G	14,70
Baja	Aula Primaria 10	230,00	690,00	0,43	800	230,00		14,70
Baja	Aula Primaria 11	230,00	690,00	0,43	800	230,00	AL-25.16G	14,70
Baja	Aula Primaria 12	230,00	690,00	0,43	800	230,00		14,70
Baja	Aula Primaria 13	230,00	690,00	0,43	800	230,00	AL-25.16G	14,70
Baja	Aula Primaria 14	230,00	690,00	0,43	800	230,00		14,70
Baja	Aula Infantil 7	250,80	752,40	0,47	800	250,80	AL-25.16G	14,04
Baja	Aula Infantil 9	250,80	752,40	0,47	800	250,80		14,04
Baja	Aula Infantil 8	250,80	752,40	0,47	800	250,80	AL-25.08G	14,04
Primera	Aula de primaria 15	204,00	612,00	0,38	800	204,00	AL-25.16G	15,52
Primera	Aula de primaria 16	204,00	612,00	0,38	800	204,00		15,52
Primera	Aula de primaria 17	204,00	612,00	0,38	800	204,00	AL-25.16G	15,52
Primera	Aula de primaria 18	204,00	612,00	0,38	800	204,00		15,52
Primera	Taller de Música	230,00	690,00	0,43	800	230,00	AL-25.16G	14,70
Primera	Recursos	230,00	690,00	0,43	800	230,00		14,70

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HS-3

Cálculo de la temperatura de mezcla

$$T_F = \frac{V_r \cdot \Delta T_R}{V_T} - T_f$$

Siendo:

V_r = Volumen de recirculación

ΔT_R = Diferencial de temperaturas (T^a interior- T^a exterior mín)

V_T = Volumen total

T_f = Temperatura exterior mínima

Los resultados se obtienen de tomar como temperatura exterior mínima, -3°C para Madrid y 22°C de temperatura interior.

En cuanto al gimnasio, se prevé una ocupación máxima de 80 personas. El caudal exterior al ser IDA 3 será de 28,8m3/h por lo que se prevé la instalación de un recuperador de 3000 m3/h.

Equipo de renovación de aire con recuperador de calor de alta eficiencia con intercambiador de contraflujo, modelo UR-3000/HE o similar, caudal 3000 m3/h, con motores "EC" de bajo consumo, 740 w, eficacia del 88%, bypass 100%, con control EC, selección manual de velocidad + velocidad variable, alarma de filtros sucios, acorde al diseño ecológico 2018 de la Directiva Europea 2009/125/CE, peso 212 kg, medidas de 1600 x 1280 x 1000 mm, presión sonora 47,6 dBA. Incluye p/p de material y accesorios para su completa ejecución. Totalmente instalada y probada. Acorde a RITE y norma UNE 13779.

Para la zona de vestuarios se prevé 800 m3/h que es un caudal superior a los 54m3/h por cabina que se estima necesario.

Equipo de renovación de aire con recuperador de calor de alta eficiencia con intercambiador de contraflujo, modelo UR-800/HE o similar, caudal 800 m3/h, con motores "EC" de bajo consumo, 170 w, eficacia del 89%, bypass 100%, con control EC, selección manual de velocidad + velocidad variable, alarma de filtros sucios, acorde al diseño ecológico 2018 de la Directiva Europea 2009/125/CE, peso 77 kg, medidas de 1400 x 1000 x 310 mm, presión sonora 41 dBA. Incluye p/p de material y accesorios para su completa ejecución. Totalmente instalada y probada. Acorde a RITE y norma UNE 13779.

Cumplimiento de la I.T.1.1.4.2.5 aire de extracción

El aire recirculado, en función del apartado 1 de la I.T.1.1.4.2.5, puede clasificarse como **AE1 (bajo nivel de contaminación)**: aire extraído de oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones, espacios de uso, escaleras y pasillos.

Por otro lado, la I.T.1.2.4.5.2 sobre recuperación de calor del aire de extracción indica que cuando el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos supera $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1.800 \text{ m}^3/\text{h}$) la energía del aire expulsado ha de recuperarse.

El aire AE1 se expulsa al exterior, por lo que se requiere de recuperación de calor.

4.3. Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en los edificios.

Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

- ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).
- ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.
- ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

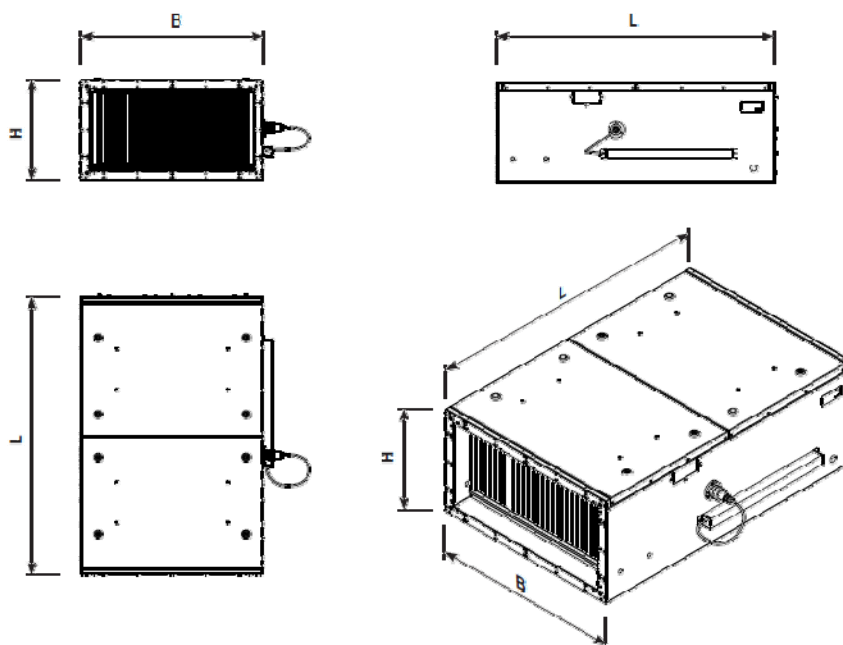
Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:

- Filtro de Polarización Activa V8 98% de eficacia según ASHRAE 52
- Filtro absoluto DOP HEPA 99.97%
- Filtro CPZ

Características Técnicas del SIAV AL25.16G

	AL-25.16G ¹
Características eléctricas	
Tensión/Voltaje (V/Fase/Hz)	230/I/50
Intensidad/Amperaje (A)	2,2
Consumo (W)	506
Tipo de aislamiento	
Aislamiento	Clase F
Temperaturas de funcionamiento	
Temperatura ambiente máxima (°C)	50°C
Características sonoras	
Potencia Sonora (min/máx.) (dB)	32/48
Características de caudal	
Caudal de salida máximo (m³/h)	1.600
Presión estática máxima (Pa)	270
Regulación de caudal	Variador
Batería de filtros estándar	
Filtro	V8 de Polarización Activa con una eficiencia de 98% para partículas de 0,3 micras.
Filtro antipartículas	DOP HEPA 99,97% 0,3 µ (H 13).
Filtro trisorbente	CPZ de eficacia 90% de gases y olores (Carbón Activo, Permanganato de Potasio y Zeolita).
Características físicas	
Dimensiones (largo/alto/ancho) (mm)	1.020/367/667
Peso (kg)	85
Filtros incluidos en el peso	

Dimensiones de los equipos:



	L (mm)	B (mm)	H (mm)
AL 25.16G	1020	667	367

5.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Se tiene en cuenta la norma UNE 100001 para la selección de las condiciones exteriores de proyecto, que quedan definidas de la siguiente manera:

Emplazamiento: Getafe

Latitud (grados): 40.31 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 623 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 33.61 °C

Temperatura húmeda verano: 20.40 °C

Oscilación media diaria: 15.8 °C

Oscilación media anual: 39.7 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: -3.70 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 4.4 m/s

Temperatura del terreno: 5.00 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 20 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 15 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 20 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 15 %

5.1.- Cumplimiento de la norma UNE 100.001

Estos datos han sido tomados de la tabla II de esta norma. En esta tabla se indican los valores climáticos anuales. El observatorio de cada una de las ciudades contempladas está usualmente emplazado en el aeropuerto más cercano a la localidad. La longitud, latitud y altitud sobre el nivel del mar serán las correspondientes al observatorio meteorológico.

Las condiciones de invierno corresponden a las observadas en los meses de diciembre, enero y febrero para la temperatura seca (90 días); los grados-día, son con base 15°C y para todo el año; para el viento dominante se indica la dirección y la velocidad media escalar.

Los valores climáticos de esta tabla II, han sido obtenidos directamente a partir de las distribuciones de frecuencias acumuladas durante un período mínimo de 5 años (10 años para algunas localidades).

6.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Condiciones interiores de diseño		
Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior

24	21	50
----	----	----

7.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Se calculan éstas a partir del sistema de climatización diseñado, dado que los resultados que se desean obtener son diferentes en función de los necesarios para la posterior selección de las unidades específicas que intervienen en la instalación.

Para el cálculo de la carga térmica se ha dividido el edificio en módulos o espacios determinados de cálculo, que se han agrupado para formar zonas, obteniéndose los resultados siguientes:

- Calefacción - Carga máxima por espacio
- Carga máxima por zona

7.1.- Método de cálculo de cargas térmicas

Para el cálculo de las pérdidas de calor de las diferentes dependencias de los edificios se han tenido en cuenta las pérdidas por:

Transmisión: La dimensión de estas pérdidas se determina mediante la fórmula:

$$Q_t = S \times K \times \Delta T$$

donde:

Q_t - cantidad de calor (kcal/h)

S - superficie (m²)

K - coeficiente de transmisión del calor (kcal/hm²°C)

ΔT - diferencia entre la temperatura interior y la exterior ($t_i - t_e$)

- Infiltraciones: Se valorarán mediante la siguiente expresión:

$$Q_i = V \times c_e \times p_e \times n \times \Delta T$$

donde:

Q_i - Pérdidas por infiltraciones (kcal/h)

V - Volumen del local (m³)

ce - Calor específico del aire: 0,24 kcal/kg°C

pe - Peso específico del aire seco: 1,205 kg/m³ a 20°C

n - Renovaciones/hora (superior a 1, definidas en las hojas de cálculo adjuntas)

ΔT - Diferencia entre la temperatura interior y la exterior (Ti – Te)

- Pérdidas de calor totales: La expresión utilizada es la siguiente:

$$Q = (Q_t + Q_i) \cdot (1 + F)$$

donde F es la suma de los suplementos, que en este caso se han considerado los siguientes:

- Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
- Suplemento de intermitencia para calefacción: 10 %
- Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %
- Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 10 %
- Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 10 %

7.2.- Método de cálculo de cargas de ventilación

El caudal de ventilación exterior se define en función del número de personas y de la calidad del aire interior a conseguir, tal y como se ha definido anteriormente.

La aportación térmica necesaria para esta renovación será:

$$Q = V \cdot C \cdot P \cdot t$$

Siendo:

Q: Cantidad de calor, en Kcal/h.

V: caudal a introducir en m³/h

C: Calor específico del aire = 0,24 Kcal/Kg °C.

P: Peso específico del aire seco = 1,24 Kg/m³ a 10 °C y 1,205 Kg/m³ a 20 °C.

t: Diferencia entre la temperatura interior y exterior.

7.3.- Cálculos psicométricos

A lo largo de todo este proyecto se trabaja con los valores de las magnitudes:

- Temperatura seca
- Temperatura húmeda
- Humedad relativa
- Temperatura de rocío
- Humedad específica

Estas cinco variables están relacionadas de manera que conociendo dos cualesquiera de ellas es posible obtener el valor de las otras tres por medio del ábaco psicrométrico o de las siguientes fórmulas:

1. $P_{ws} = \exp(14,2928 - 5291/T)$

donde:

P_{ws} = presión de saturación del vapor de agua en bar

T = temperatura en °K

2. $W = 0,622 \cdot (HR \cdot P_{ws} / (P - HR \cdot P_{ws}))$

donde:

W = humedad específica en kilogramos de agua por kilogramo de aire seco

HR = humedad relativa en tanto por uno

P_{ws} = presión de saturación del vapor de agua en bar

P = presión al nivel del mar en bar (1,01325)

3. $h = C_{pa} \cdot T + W \cdot (L_o + C_{pw} \cdot T)$

donde:

h = entalpía del aire en kJ/kg

C_{pa} = capacidad calorífica específica del aire seco (1,006 kJ/kg°C)

T = temperatura en °C

W = humedad específica en kilogramos de agua por kilogramo de aire seco

L_o = calor latente de vaporización del agua a 0°C (2500,6 kJ/kg)

C_{pw} = capacidad calorífica específica del vapor de agua (1,805 kJ/kg °C)

Puesto que las temperaturas seca y húmeda y su variación en función de la hora y mes de cálculo vienen dados por la Norma UNE 100-014, a partir de estas dos magnitudes es posible determinar todas las demás condiciones psicrométricas del aire.

7.4.- Cálculos de refrigeración

Cálculo de la carga sensible.

La carga sensible es aquella que puede ser medida por una variación de la temperatura seca del local. Se compone de cargas térmicas por radiación solar a través de cristales, por transmisión y radiación a través de muros y techos exteriores, por transmisión a través de todos los demás cerramientos (excepto muros y techos), por infiltraciones, por iluminación, por ocupantes y por ventilación.

Radiación a través de cristales.

La carga térmica debida a la radiación solar a través de una ventana cualquiera se calcula como:

$$Q = K_{con} \cdot K_{alt} \cdot K_{roc} \cdot K_{per} \cdot K_{mar} \cdot (Sup_{Som} \cdot R_{norte} \cdot F_{norte} + Sup_{Sol} \cdot R_{ori} \cdot F_{ori})$$

donde:

Q = carga térmica en kCal/h

K_{con} = factor de contaminación que tiene en cuenta la atenuación de la radiación solar debida a la turbiedad de la atmósfera. Se toma igual a 0,95-1

K_{alt} = factor de altitud que tiene en cuenta la atenuación de la radiación solar debida a la altitud de la población de la obra, de 45 m. Su valor viene dado por $1 + 0,007 \cdot (\text{altitud en m})/300$.

K_{roc} = factor de rocío. Corrección por punto de rocío diferente de 19,5 °C. Su valor viene dado por: $1 - 0,14 \cdot (\text{Temp.roc.} - 19,5) / 10$, siendo Temp. roc. la temperatura de rocío exterior a la hora y mes de cálculo.

K_{per} = factor de persiana, para tomar en consideración el cambio de la radiación a través de vidrio sencillo de 3mm de espesor, debido a la utilización de distinto tipo de vidrio, persianas, cortinas, vidrios absorbentes, etc. Se obtiene de tablas.

K_{mar} = factor de marco. Vale 1,17 en caso de que la ventana no tenga ningún tipo de marco o marco metálico, y 1 en los demás casos.

Sup_{Som} = superficie de la ventana que queda en sombra a la hora y mes de cálculo. Se calcula mediante la fórmula:

$$Sup_{Som} = a \cdot H \cdot R + b \cdot L \cdot R - a \cdot b \cdot R^2$$

donde:

$a = \text{tg}(\beta)$, siendo β el acimut del sol a la hora y mes de cálculo. Se obtiene de tablas.

H = altura de la ventana en m

R = retranqueo de la ventana en m

$b = \text{tg}(\alpha) / \cos(\beta)$, siendo α la altura solar a la hora y mes de cálculo. Se obtiene de tablas.

L = longitud de la ventana en m

R_{norte} = radiación solar a través de vidrio sencillo de 3 mm de espesor, para la hora y mes de cálculo y para orientación norte. Se obtiene de tablas.

F_{norte} = factor de almacenamiento para orientación norte. El factor de almacenamiento tiene en cuenta que la carga real de refrigeración es inferior a la ganancia instantánea de calor por aportaciones solares a través de vidrio, debido al almacenamiento de calor en tabiques, forjados, etc. El factor de almacenamiento depende del tiempo de funcionamiento de la instalación de aire acondicionado al cabo del día, del peso de la construcción por m², de la orientación de la ventana y de la hora en el momento de cálculo.

Se obtiene de tablas realizadas con el supuesto de temperatura interior constante.

El peso por m² de la construcción se calcula para cada local mediante la fórmula:

$\text{Peso (kg/m}^2\text{)} = ((\text{Peso muros ext.}) + 1/2 (\text{Peso de tabiques} + \text{suelo} + \text{techo})) / (\text{superficie del suelo del local})$

Para la obtención de los pesos de los cerramientos se recurre a los datos de la norma CTE, RD 314/2006 de 17 de marzo.

SupSol = superficie de la ventana al sol a la hora y mes de cálculo

R_{ori} = radiación solar a través de vidrio sencillo de 3 mm de espesor, para la hora y mes de cálculo y para orientación la de la ventana. Se obtiene de tablas.

F_{norte} = factor de almacenamiento para la orientación de la ventana.

Radiación y transmisión a través de paredes y techos exteriores.

En los muros y techos exteriores se evalúa conjuntamente la transferencia de calor por conducción, convección y radiación. Para ello se utiliza el método de la diferencia equivalente de temperaturas que produciría por conducción y convección solamente la misma aportación de calor que ocasiona la diferencia de temperaturas real entre el exterior y el interior del local, y la radiación solar incidente. Para la determinación de la diferencia equivalente de temperaturas se utiliza el método del Manual de Aire Acondicionado de Carrier. La determinación de la diferencia equivalente de temperatura se realiza mediante la fórmula siguiente:

$$D_{\text{Teq}} = a + D_{\text{Tes}} + b \cdot R_s / R_m \cdot (D_{\text{Tem}} - D_{\text{Ts}})$$

donde:

DT_{eq} = diferencia equivalente de temperatura

a = factor de corrección para tener en cuenta:

- una diferencia de temperatura interior-exterior distinta de 10°C, tomando la temperatura exterior a las 15 horas del mes de cálculo
- una variación diurna de temperatura seca distinta de 15°C

DT_{es} = diferencia equivalente de temperatura para el cerramiento en sombra, a la hora de cálculo.

Depende del peso por m² del cerramiento.

b = factor que considera el color de los muros exteriores:

b = 1,00 si color oscuro

b = 0,78 si color medio

b = 0,55 si color claro

R_s = radiación solar máxima para el mes de cálculo a través de una superficie acristalada vertical (para la orientación que tenga) u horizontal, y para la latitud de la población de la obra. Se tomará vertical en caso de muros y horizontal en caso de techos.

R_m = radiación solar máxima para el mes de Julio a través de una superficie acristalada vertical (para la orientación que tenga) u horizontal, y para una latitud de 40°N. Se tomará vertical en caso de muros y horizontal en caso de techos.

DT_{em} = diferencia equivalente de temperatura para el cerramiento al sol, a la hora de cálculo.

Depende del peso por m² del cerramiento.

Una vez determinado el valor de la diferencia equivalente de temperaturas la carga térmica debida al muro o techo se calcula como:

$$Q = S \cdot K \cdot DT_{eq}$$

donde:

Q = carga térmica a través del muro o techo exterior en kCal/h

S = superficie del cerramiento en m²

K = coeficiente de transmisión de calor del cerramiento en kCal/h °C m²

Transmisión a través de paredes y techo no exteriores.

En estos cerramientos (tabiques, forjados, ventanas, claraboyas...) se produce una carga térmica que se calcula por:

$$Q = S \cdot K \cdot DT \cdot I_o$$

donde:

Q = carga térmica en kCal/h

S = superficie del cerramiento en m²

K = coeficiente de transmisión de calor del cerramiento en kCal/h °C m²

DT = diferencia de temperaturas entre ambos lados del cerramiento:

-Temperatura exterior menos temperatura interior en caso de un cerramiento exterior

-Temperatura locales no climatizados menos temperatura interior en caso de un cerramiento que de a un local no climatizado

-Temperatura terreno menos temperatura interior en caso de un cerramiento que esté en contacto con el terreno

lo = incrementos por orientación; para refrigeración se toma igual a 1. Para calefacción se toman los reflejados en el punto 9 de esta memoria.

Infiltraciones.

El cálculo de la carga térmica debida a infiltraciones se realiza por el método de las superficies:

$$Q = x \cdot \text{Vir} \cdot S \cdot (\text{Temp. exterior} - \text{Temp. interior})$$

donde:

Q = carga térmica en kCal/h debida a infiltraciones.

x = constante igual a 0,3.

Vir = Caudal de infiltración en m³/h m². A su vez este se calcula como:

$$\text{Vir} = \text{Vip} \cdot (P/100)^{(1/n)}$$

donde:

Vip = Caudal de infiltración en m³/h m² para una diferencia de presión de referencia de 100 Pa

P = diferencia de presión real producida por el viento, en Pa, y que se calcula como:

$$P = 1/2 \cdot b \cdot d \cdot v^2$$

donde:

b = coeficiente adimensional cuyo valor se toma igual a 0,94 según las recomendaciones de ASHRAE

d = densidad del aire exterior, que se toma igual a 1,293 kg/m³

v = velocidad del viento

n = coeficiente adimensional cuyo valor oscila entre 1 y 2 y depende del tipo de flujo (laminar o turbulento). Se toma su valor promedio igual a 1,5

S = superficie de la ventana o puerta en m^2

Ocupantes.

La carga térmica sensible debida al metabolismo de los ocupantes del local se calcula en función del tipo de actividad física que éstos realicen y de la temperatura interior del local, tomando de tablas el valor del metabolismo medio de una persona y multiplicando por el número de personas que ocupen el local en la hora de cálculo. También puede obtenerse directamente de las tablas del manual de aire acondicionado de Carrier.

$$Q = 0,86 \cdot N_{\max} \cdot \text{PorcentajeOcup (hora)} / 100 \cdot Q_{\text{perSen}}$$

donde:

Q = carga térmica sensible debida a ocupantes en $kCal/h$

N_{\max} = nº máximo de ocupantes del local

Porcentaje Ocup (hora) = porcentaje de ocupación del local según la distribución horaria elegida.

Q_{perSen} = carga sensible por persona según la temperatura interior del local y la actividad física de los ocupantes (W).

Iluminación.

La carga de iluminación se calcula como:

$$Q = 0,86 \cdot N \cdot S \cdot F_{\text{alm}} \cdot A \cdot F_s$$

donde:

Q = carga térmica debida a iluminación, en $kCal/h$

N = nivel de iluminación. Es la potencia de iluminación instalada en el local por m^2 de superficie del mismo. Se expresa en W/m^2

S = superficie del local en m^2

F_{alm} = factor de almacenamiento. Tiene en cuenta que la carga térmica debida a la iluminación es inferior a la ganancia instantánea de calor, porque se produce un almacenamiento del mismo en suelos, paredes, muebles, etc. Este factor de almacenamiento depende del número de horas que esté en funcionamiento el alumbrado, del número de horas que esté en funcionamiento la instalación de aire acondicionado, del peso de la construcción por m^2 de superficie de local

(calculado de la misma forma que para los factores de almacenamiento de la radiación solar), del tipo de instalación de la iluminación y del número de horas transcurridas desde el encendido de las luces.

A = factor que tiene en cuenta el tipo de iluminación:

- Incandescente: 1,00
- Fluorescente con reactancias incorporadas: 1,25, ya que las reactancias de los fluorescentes también producen calor.
- Fluorescente con reactancias centralizadas:
 - 1,00 para todos los locales
 - 1,25 potencia total de iluminación del edificio, para el local en que se encuentren centralizadas las reactancias.

Fs = factor de simultaneidad para tener en cuenta que puede no estar toda la potencia de iluminación instalada funcionando a la vez.

Para este proyecto se ha considerado un nivel de iluminación de 9.3 W/m², fluorescente.

Ventilación.

Para determinar el caudal necesario de ventilación se utilizan los valores indicados en el RITE, en las norma UNE y en las normas municipales.

$$Q = 0,3 \cdot V \cdot (\text{Temp.exterior} - \text{Temp.interior})$$

donde:

Q = carga térmica sensible debida al aire exterior en kCal/h

V = caudal de aire exterior en m³/h

Esta carga térmica se descompone en dos partes: debido al factor bypass de la batería se supone que una parte del aire tratado no sufre ninguna modificación en sus condiciones al pasar por la batería y constituye carga en el local, y el resto del aire (que sí es afectado por la batería) constituye una carga del equipo acondicionador de aire y no del local.

Carga térmica sensible del aire exterior en el local:

$$Q = 0,3 \cdot V \cdot (\text{Temp.exterior} - \text{Temp.interior}) \cdot \text{FactorBypass}$$

Carga térmica sensible del aire exterior en el equipo climatizador:

$$Q = 0,3 \cdot V \cdot (\text{Temp.exterior} - \text{Temp.interior}) \cdot (1 - \text{FactorBypass})$$

Se toma un factor de bypass de 0,11 para este proyecto.

Otras.

Son las debidas al calor aportado por motores eléctricos de ordenadores, impresoras, cafeteras, etc. Sus valores pueden tomarse de las tablas del Manual de Aire Acondicionado de Carrier.

Cálculo de la carga latente.

La carga latente es aquella que puede ser medida por una variación de la humedad específica del local. Está formada por la carga térmica latente de ocupantes, la carga latente de ventilación y ocasionalmente otras como cafeteras o aparatos de cocción.

Por las infiltración de aire.

Ocupantes. La carga térmica latente debida al metabolismo de los ocupantes del local se calcula en función del tipo de actividad física que éstos realicen y de la temperatura interior del local, tomando de tablas el valor del metabolismo medio de una persona y multiplicando por el número de personas que ocupen el local en la hora de cálculo.

$$Q = 0,86 \cdot N_{\max} \cdot \text{PorcentajeOcup (hora)} / 100 \cdot Q_{\text{perLat}}$$

donde:

Q = carga térmica latente debida a ocupantes en kCal/h

N_{max} = nº máximo de ocupantes del local

PorcentajeOcup (hora) = porcentaje de ocupación del local según la distribución horaria elegida.

Q_{perLat} = carga latente por persona según la temperatura interior del local y la actividad física de los ocupantes (W).

Ventilación.

La carga térmica latente producida por el aire exterior se evalúa según:

$$Q = 0,717 \cdot V \cdot (x_e - x_i)$$

donde:

Q = carga térmica latente debida al aire exterior en kCal/h

V = caudal de aire exterior en m³/h

x_e = Humedad específica exterior en gr/kg as

x_i = Humedad específica interior en gr/kg as

Esta carga térmica se descompone en dos partes: debido al factor bypass de la batería se supone que una parte del aire tratado no sufre ninguna modificación en sus condiciones al pasar por la

batería y constituye carga en el local, y el resto del aire (que sí es afectado por la batería) constituye una carga del equipo acondicionador de aire y no del local.

Carga térmica latente del aire exterior en el local:

$$Q = 0,717 \cdot V \cdot (x_e - x_i) \cdot \text{FactorBypass}$$

Se muestran los resultados de cargas térmicas para cada sistema y cada una de sus zonas.

8.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

8.1. Sistema de calefacción seleccionado

Descripción del sistema

Debido a la orientación y características del edificio se proyecta un sistema centralizado en el que la producción de calor se realiza mediante único generador independiente (caldera para calefacción).

EDIFICIO DE PRIMARIA

El grupo térmico consta de una central de producción de condensación situada en la sala de calderas, de 102 kW la cual calienta el agua que mediante un sistema de bombas de aceleración es enviada a los 2 circuitos:

- Circuito 1: Zona radiadores Noroeste
- Circuito 2: Zona radiadores NorEste

La red de tubería hasta los emisores será de acero negro DIN-2440 y el tipo de distribución será mediante sistema bitubular.

El sistema de emisión para calefacción elegido serán radiadores.

EDIFICIO DE INFANTIL

- Las actuaciones a prever será la sustitución de la bomba existente por una con capacidad adecuada.

EDIFICIO DE GIMNASIO

El grupo térmico consta de una central de producción de condensación situada en la sala de calderas, de 42 kW la cual calienta el agua que mediante un sistema de bombas de aceleración es enviada a los 2 circuitos:

- Circuito 1: Zona radiadores AEROTERMOS
- Circuito 2: Zona ACS.

La red de tubería hasta los emisores será de acero negro DIN-2440 y el tipo de distribución será mediante sistema bitubular.

En aseos se forzará la ventilación instalando un extractor que dejarán estos locales en depresión respecto al resto. Este extractor también forzará la evacuación de aire del resto de locales.

Zonificación

Cada uno de los circuitos de distribución de agua es posible aislarlo, sin que sean alterados el resto de circuitos.

Con este sistema se logra que la sectorización de cada elemento sea óptima, evitando los problemas térmicos que se suelen generar en edificios con diferentes usos en épocas intermedias.

Fuente de energía

La fuente de energía será de gas natural para el que se ha proyectado una acometida y que puede comprobarse en el anexo de esta instalación. No es objeto de este proyecto al estar ejecutada.

Justificación de la solución adoptada

El sistema de radiadores es uno de los más conocidos por el alto grado de confort que proporciona. Se opta por paneles de chapa de acero dada la naturaleza del edificio y la gran exposición de estos emisores a agresiones mecánicas.

Se permite el control individualizado regulando la temperatura deseada consiguiendo disponer de diferentes temperaturas en cualquier dependencia mediante válvulas termostáticas. Además de la regulación de temperatura en los locales habitables, disponen de sendas válvulas de tres vías y con instalación realizada se consigue la máxima versatilidad, posibilitando la emisión o paro de emisión de calor en el mismo instante en dependencias con distinta orientación.

En los Planos se reflejan los elementos instalados, sus características y la ubicación de los mismos.

En la elección de este sistema se ha tenido en cuenta el régimen de ocupación de cada dependencia, su utilización y el espacio disponible para ubicación de elementos y equipos. Asimismo, se han establecido los siguientes criterios de diseño:

- Optimización de los costes de instalación, uso y mantenimiento.
- Total accesibilidad de los componentes de la instalación.
- Máxima calidad acústica, con prevención de los riesgos de aparición de ruidos y vibraciones.
- Posibilidad de un óptimo control de las condiciones de uso y funcionamiento de la instalación.
- Adecuación en todo momento a las normas y reglamentos vigentes.

8.2.- Reparto de gastos de explotación

No habrá reparto de los gastos derivados de la explotación de la instalación ya que se proyecta la instalación para un único usuario.

9.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AIRE Y AGUA

9.1.- Redes de tuberías

Las tuberías utilizadas en la instalación de calefacción serán de polietileno o cobre y de acero en la distribución a los colectores.

El sistema de distribución será con retorno directo y circulación forzada. Para el cálculo de la red de distribución se han tenido en cuenta los siguientes aspectos.

- **Pérdidas de presión y de cargas lineales o por rozamiento:** La pérdida de carga vendrá determinada por:

$$\Delta p = \frac{P_1 - P_2}{L}$$

La pérdida de carga Δp será función de :

$$\Delta p = \varphi \cdot \frac{v^2 \cdot P_e \cdot L}{2 \cdot g \cdot D}$$

donde:

- Δp - pérdida de carga (kg/m²)
- φ - coeficiente de rozamiento (adimensional)
- v - velocidad (m/s)
- L - longitud (m)
- g - aceleración de la gravedad (9,8 m/s²)
- D - diámetro interior del tubo (m)
- P_e - peso específico del agua

- Caudal: Se tomará como base para el cálculo una diferencia de temperaturas entre la ida y el retorno de 10°C. El caudal toma el valor de la relación entre la potencia y la diferencia de temperatura mencionada.
- Diámetro: Para determinar el diámetro de cada tramo de tubería se escoge, para iniciar el estudio, el comprendido entre la caldera y el emisor más alejado o situado más desfavorablemente, que presumiblemente será el tramo que ofrezca mayor dificultad al paso del agua desde la caldera.

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN

JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HS-3

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

CÁLCULO DE RED DE CALEFACCIÓN CIRCUITO PRINCIPAL primaria

Salto térmico (°C)		< 10
Velocidad máxima por defecto (m/s)		< 1.55 0.5 m/s ≤ V ≤ 2 m/s
Pérdida unitaria por defecto (mm.c.a./m)		< 29 J ≤ 40 mm.c.a./m
Material		ACERO NEGRO CON SOLDADURA UNE 1025

Número de accesorios en el tramo													L. equiv. accesorios (m)	ALIMENTA a los tramos	Velocidad Máxima (m/s)	Máxima Pérdida J (mm.c.a./m)	Caudal previo (l/s)	Caudal TRAMO (l/s)	Diámetro Teórico (mm)	Diámetro Nominal (mm ó ")	Diámetro Real (mm)	Velocidad Real (m/s)	Pérdida J Unitaria (mm.c.a./m)	Pérdida TRAMO (mm.c.a.)	Pérdida Recorrido (m.c.a.)
TRAMO	Potencia (kcal/h)	Caudal de agua (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo 45°	Codo Normal 90°	Codo 90° giro largo	Te o Cruz	Válvula de Compuerta	Válvula de Mariposa	Válvula de retención de clapeta															
1-3	87.720.0	2.437	15.0	2.0	4.0	2.0	2.0				2.0		23.77		1.55	29.00		2.437	55.27	Ø2 1/2"	68.90	0.65	9.91	0.38	0.38

Potencia total instalada en radiadores

Máxima pérdida de carga unitaria

Máxima pérdida de carga total

Volumen del agua en tuberías

Máxima velocidad real

Mínima velocidad real

87.720.0 kcal/h

9.91 mmca/m

384.27 mmca

55.93 litros

0.65 m/s

0.65 m/s

PERDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)

PERDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)

TUBERÍA CONEXIÓN A F

ACCESORIOS (%)

PERDIDA TOTAL

1.5

0.45

15.00%

3.26

m.c.a.

LONGITUDES DE TUBERÍAS POR DIÁMETROS (m)

< 40 mmca/m

15

Ø2 1/2"

< 2.00 m/s

> 0.50 m/s

CÁLCULO DE RED DE CALEFACCIÓN CIRCUITO RADIADORES

Salto térmico (°C)		< 10
Velocidad máxima por defecto (m/s)		< 1.00 0.5 m/s ≤ V ≤ 2 m/s
Pérdida unitaria por defecto (mm c.a./m)		< 30 J ≤ 40 mm c.a./m
Material		ACERO NEGRO CON SOLDADURA UNE 1025

Número de accesorios en el tramo													L. equiv. accesorios (m)	ALIMENTA a los tramos	Velocidad Máxima (m/s)	Máxima Pérdida J (mm.c.a./m)	Caudal previo (l/s)	Caudal TRAMO (l/s)	Diámetro Teórico (mm)	Diámetro Nominal (mm ó ")	Diámetro Real (mm)	Velocidad Real (m/s)	Pérdida J Unitaria (mm.c.a./m)	Pérdida TRAMO (mm.c.a.)	Pérdida Recorrido (m.c.a.)		
TRAMO	Potencia radiadores (kcal/h)	Caudal de agua (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo 45°	Codo Normal 90°	Codo 90° giro largo	Te o Cruz	Válvula de Compuerta	Válvula de Mariposa	Válvula de retención de clapeta																	
1-3	1.662.0	0.045	22.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.045	12.17	Ø1/2"	16.10	0.23	7.66	0.15	0.15		
2-3	1.386.0	0.039	12.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.039	11.35	Ø1/2"	16.10	0.19	5.48	0.08	0.08		
3-5		26.0		2.0			2.0						3.25	1-3	2-3		1.00	30.00	0.085	0.085	15.32	Ø1/2"	16.10	0.42	23.54	0.89	0.88
4-5	2.216.0	0.052	10.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.052	13.57	Ø1/2"	16.10	0.26	13.05	0.17	0.17		
5-7		5.0		2.0			2.0						3.65	3-5	4-5		1.00	30.00	0.146	0.146	18.85	Ø3/4"	21.70	0.40	15.12	0.13	1.01
6-7	2.216.0	0.052	10.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.052	13.57	Ø1/2"	16.10	0.30	13.05	0.17	0.17		
7-9		5.0		2.0			2.0						3.65	6-7	5-7		1.00	30.00	0.208	0.208	21.54	Ø3/4"	21.70	0.55	28.95	0.25	1.26
8-9	2.216.0	0.052	10.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.052	13.57	Ø1/2"	16.10	0.30	13.05	0.17	0.17		
9-11		25.0		2.0			2.0						4.25	8-9	7-9		1.00	30.00	0.269	0.269	23.77	Ø1"	27.30	0.45	15.30	0.45	1.71
10-11	6.648.0	0.185	10.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.185	20.60	Ø3/4"	21.70	0.50	23.26	0.30	0.30		
11-13		25.0		2.0			2.0						5.45	10-11	9-11		1.00	30.00	0.454	0.454	26.99	Ø1 1/4"	36.00	0.45	10.45	0.32	2.63
12-13	6.648.0	0.185	10.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.185	20.60	Ø3/4"	21.70	0.50	23.26	0.30	0.30		
13-15		50.0		2.0			2.0						5.45	12-13	11-13		1.00	30.00	0.639	0.639	33.00	Ø1 1/4"	36.00	0.63	19.65	1.09	3.12
14-15	3.324.0	0.092	10.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.092	15.83	Ø1/2"	16.10	0.45	27.63	0.36	0.36		
15-17		20.0		2.0			2.0						5.45	14-15	13-15		1.00	30.00	0.731	0.731	34.74	Ø1 1/4"	36.00	0.72	25.22	0.64	3.76
16-17	3.324.0	0.092	10.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.092	15.83	Ø1/2"	16.10	0.45	27.63	0.36	0.36		
17-29		10.0		2.0			2.0						7.92	16-17	15-17		1.00	30.00	0.823	0.823	36.35	Ø1 1/2"	41.90	0.60	15.01	0.27	4.63
18-20	2.924.0	0.081	18.0		4.0						1.0		4.05				1.00	30.00		0.081	15.08	Ø1/2"	16.10	0.40	21.79	0.48	0.48
19-20	2.924.0	0.081	3.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.081	15.08	Ø1/2"	16.10	0.40	21.79	0.13	0.13		
20-22		17.0		2.0			2.0						3.65	18-20	18-20		1.00	30.00	0.162	0.162	19.62	Ø3/4"	21.70	0.44	16.36	0.38	0.86
21-22	2.924.0	0.081	3.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.081	15.08	Ø1/2"	16.10	0.40	21.79	0.13	0.13		
22-24		14.0		2.0			2.0						4.25	21-22	20-22		1.00	30.00	0.244	0.244	22.89	Ø1"	27.30	0.42	12.71	0.23	1.69
23-24	8.772.0	0.244	3.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.244	22.89	Ø1"	27.30	0.42	12.71	0.08	0.08		
24-26		17.0		2.0			2.0						5.45	23-24	22-24		1.00	30.00	0.487	0.487	29.75	Ø1 1/4"	36.00	0.48	11.91	0.27	1.36
25-26	2.924.0	0.081	3.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.081	15.08	Ø1/2"	16.10	0.40	21.79	0.13	0.13		
26-28		17.0		2.0			2.0						5.45	25-26	24-26		1.00	30.00	0.569	0.569	31.58	Ø1 1/4"	36.00	0.55	15.94	0.35	1.72
27-28	2.924.0	0.081	3.0		4.0						2.0		3.04		1.00	30.00		0.081	15.08	Ø1/2"	16.10	0.40	21.79	0.13	0.13		
28-29		17.0		2.0			2.0						5.45	27-28	26-28		1.00	30.00	0.650	0.650	33.22	Ø1 1/4"	36.00	0.64	20.28	0.46	2.17
29-30			201.0		12.0	2.0	4.0	2.0	2.0	1.0			39.87	17-29	28-29		1.00	30.00	1.473	1.473	45.33	Ø2"	53.10	0.67	13.89	3.35	7.38

Potencia total instalada en radiadores

Máxima pérdida de carga unitaria

Máxima pérdida de carga total

Volumen del agua en tuberías

Máxima velocidad real

Mínima velocidad real

53.032.0 kcal/h

28.95 mmca/m

7.575.58 mmca

677.96 litros

0.72 m/s

0.19 m/s

PERDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)

PERDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)

TUBERÍA CONEXIÓN A F

ACCESORIOS (%)

PERDIDA TOTAL

0.13

0.45

20.00%

10.27

m.c.a.

LONGITUDES DE TUBERÍAS POR DIÁMETROS (m)

< 40 mmca/m

140.0

Ø1/2"

201

Ø2"

47.0

Ø3/4"

42.0

Ø1"

146.0

Ø1 1/4"

10.0

Ø1 1/2"

< 2.00 m/s

> 0.50 m/s

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

CÁLCULO DE RED DE CALEFACCIÓN CIRCUITO SUELO RADIANTE

Salto térmico (°C)		6	
Velocidad máxima por defecto (m/s)		1,22 0,5 m/s ≤ V ≤ 2 m/s	
Pérdida unitaria por defecto (mm c.a./m)		40 J ≤ 40 mm c.a./m	
Material		ACERO NEGRO CON SOLDADURA UNE 10253	

Número de accesorios en el tramo										ALIMENTA a los tramos										Pérdida J Unitaria (mm c.a./m)				Pérdida TRAMO (m.c.a.)		Pérdida Recorrido (m.c.a.)	
TRAMO	Potencia radiadores (kcal/h)	Caudal de agua (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo 45°	Codo Normal 90°	Codo 90° giro largo	Te o Cruz	Válvula de Compuerta	Válvula de Mariposa	Válvula de retención de clapeta	L. equiv. accesorios (m)	Velocidad Máxima (m/s)	Máxima Pérdida J (mm c.a./m)	Caudal previo (l/s)	Caudal TRAMO (l/s)	Diámetro Teórico (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Real (mm)	Velocidad Real (m/s)	Pérdida J Unitaria (mm c.a./m)	Pérdida TRAMO (m.c.a.)	Pérdida Recorrido (m.c.a.)					
C1	8.000,0	0,370	22,0		4,0			2,0			3,04	1,22	40,00		0,370	25,29	Ø1"	27,30	0,63	27,58	0,69	0,69					
C2	8.000,0	0,370	14,0		4,0			2,0			3,04	1,22	40,00		0,370	25,29	Ø1"	27,30	0,63	27,58	0,47	0,47					
C3	5.848,0	0,271	19,0		4,0			2,0			3,04	1,22	40,00		0,271	22,45	Ø1"	27,30	0,46	15,45	0,34	0,34					
1-3			28,0		2,0		2,0				7,32	1,22	40,00	1,011	1,011	37,05	Ø1 1/2"	41,90	0,73	21,96	0,78	1,47					

Potencia total instalada en radiadores		21.848,0 kcal/h	LONGITUDES DE TUBERÍAS POR DIÁMETROS (m)	
Máxima pérdida de carga unitaria		27,58 mmca/m	< 40 mmca/m	
Máxima pérdida de carga total		1.466,27 mmca	55,0 Ø1"	
Volumen del agua en tuberías		70,80 litros	< 2,00 m/s	
Máxima velocidad real		0,73 m/s	28,0 Ø1 1/2"	
Mínima velocidad real		0,46 m/s	> 0,50 m/s	
PÉRDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)		PÉRDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)		
CALDERA	0,13	TUBERÍA CONEXIÓN A SUELO RADIANTE	2,50	
INYECTOR CON VALVULERA	0,3	ACCESORIOS (%)	20,00%	
COLECTOR		PÉRDIDA TOTAL	5,64 m.c.a.	
VALVULA DE TRES VÍAS	0,3			

CÁLCULO DE RED DE CALEFACCIÓN CIRCUITO ACS

Salto térmico (°C)		< 10	> 10
Velocidad máxima por defecto (m/s)		< 1,00	0,5 m/s ≤ V ≤ 2 m/s
Pérdida unitaria por defecto (mm c.a./m)		< 30	J ≤ 40 mm c.a./m
Material		ACERO NEGRO CON SOLDADURA UNE 10253	

Número de accesorios en el tramo											ALIMENTA a los tramos											Pérdida J Unitaria (mm c.a./m)				Pérdida TRAMO (m.c.a.)		Pérdida Recorrido (m.c.a.)	
TRAMO	Potencia radiadores (kcal/h)	Caudal de agua (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo 45°	Codo Normal 90°	Codo 90° giro largo	Te o Cruz	Válvula de Compuerta	Válvula de Mariposa	Válvula de retención de clapeta	L. equiv. accesorios (m)	Velocidad Máxima (m/s)	Máxima Pérdida J (mm c.a./m)	Caudal previo (l/s)	Caudal TRAMO (l/s)	Diámetro Teórico (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Real (mm)	Velocidad Real (m/s)	Pérdida J Unitaria (mm c.a./m)	Pérdida TRAMO (m.c.a.)	Pérdida Recorrido (m.c.a.)							
1-3	27.234,0	0.757	20,0		6,0			6,0			13,05	1,00	30,00		0,757	35,20	Ø1 1/4"	36,00	0,74	26,87	0,69	0,69							

Potencia total instalada		27.234,0 kcal/h	LONGITUDES DE TUBERÍAS POR DIÁMETROS (m)	
Máxima pérdida de carga unitaria		26,87 mmca/m	< 40 mmca/m	
Máxima pérdida de carga total		888,12 mmca	20,0 Ø1 1/4"	
Volumen del agua en tuberías		20,36 litros	< 2,00 m/s	
Máxima velocidad real		0,74 m/s	> 0,50 m/s	
Mínima velocidad real		0,74 m/s		
PÉRDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)		PÉRDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)		
CALDERA	0,13	TUBERÍA CONEXIÓN A R		
PERFORATO	1,5	ACCESORIOS (%)	15,00%	
COLECTOR		PÉRDIDA TOTAL	3,24 m.c.a.	
VALVULA DE TRES VÍAS	0,3			

CÁLCULO DE RED DE CALEFACCIÓN CIRCUITO PRINCIPAL gimnasio

Salto térmico (°C)		10	
Velocidad máxima por defecto (m/s)		1.55 0.5 m/s ≤ V ≤ 2 m/s	
Pérdida unitaria por defecto (mm c.a./m)		33 J ≤ 40 mm c.a./m	
Material		ACERO NEGRO CON SOLDADURA UNE 10253	

Número de accesorios en el tramo											ALIMENTA a los tramos											Pérdida J Unitaria (mm c.a./m)				Pérdida TRAMO (m.c.a.)		Pérdida Recorrido (m.c.a.)	
TRAMO	Potencia radiadores (kcal/h)	Caudal de agua (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo 45°	Codo Normal 90°	Codo 90° giro largo	Te o Cruz	Válvula de Compuerta	Válvula de Mariposa	Válvula de retención de clapeta	L. equiv. accesorios (m)	Velocidad Máxima (m/s)	Máxima Pérdida J (mm c.a./m)	Caudal previo (l/s)	Caudal TRAMO (l/s)	Diámetro Teórico (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Real (mm)	Velocidad Real (m/s)	Pérdida J Unitaria (mm c.a./m)	Pérdida TRAMO (m.c.a.)	Pérdida Recorrido (m.c.a.)							
1-3	60.200,0	1,672	15,0		2,0	4,0	2,0	2,0			19,17	1,55	33,00		1,672	46,65	Ø2"	53,10	0,76	17,56	0,60	0,60							

Potencia total instalada en radiadores		60.200,0 kcal/h	LONGITUDES DE TUBERÍAS POR DIÁMETROS (m)	
Máxima pérdida de carga unitaria		17,56 mmca/m	< 40 mmca/m	
Máxima pérdida de carga total		600,10 mmca	15 Ø2"	
Volumen del agua en tuberías		33,22 litros	< 2,00 m/s	
Máxima velocidad real		0,76 m/s	> 0,50 m/s	
Mínima velocidad real		0,76 m/s		
PÉRDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)		PÉRDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)		
CALDERA	1,5	TUBERÍA CONEXIÓN A R	0,45	
RADIADOR CON VALVULERA		ACCESORIOS (%)	15,00%	
COLECTOR		PÉRDIDA TOTAL	3,51 m.c.a.	
VALVULA DE TRES VÍAS	0,5			

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA. C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

CÁLCULO DE RED DE RADIADORES Y AEROTERMOS

Salto térmico (°C)	<	>	10
Velocidad máxima por defecto (m/s)	<	>	1.00
Pérdida unitaria por defecto (mm.c.a./m)	<	>	30
Material	ACERO NEGRO CON SOLDADURA UNE 10255		

Número de accesorios en el tramo												L. equiv. accesorios (m)	ALIMENTA a los tramos	Velocidad Máxima (m/s)	Máxima Pérdida J (mm.c.a./m)	Caudal previo (l/s)	Caudal TRAMO (l/s)	Diámetro Teórico (mm)	Diámetro Nominal (mm ó ")	Diámetro Real (mm)	Velocidad Real (m/s)	Pérdida Unitaria (mm.c.a./m)	Pérdida TRAMO (mm.c.a.)	Pérdida Recorrido (m.c.a.)
TRAMO	Potencia radiadores (kcal/h)	Caudal de agua (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo 45°	Codo Normal 90°	Codo 90° giro largo	T e 0 Cruz	Válvula de Compuerta	Válvula de Mariposa	Válvula de retención del clapeta														
1-3	13.700.0	0.381	32.0		2.0			2.0				1.82		1.00	30.00		0.381	27.11	Ø1"	27.30	0.65	29.00	0.98	0.98
2-3	13.700.0	0.381	4.0		2.0			2.0				1.82		1.00	30.00		0.381	27.11	Ø1"	27.30	0.65	29.00	0.17	0.17
3-5			54.0		2.0		2.0					5.48	1-3	1.00	30.00	0.761	0.761	35.28	Ø1 1/4"	35.00	0.75	27.16	1.52	2.69
4-5	13.700.0	0.381	4.0		2.0			2.0				1.82		1.00	30.00		0.381	27.11	Ø1"	27.30	0.65	29.00	0.17	0.17
5-7			32.0		2.0		2.0					7.32	4-5	1.00	30.00	1.142	1.142	41.15	Ø1 1/2"	41.90	0.83	27.48	1.08	3.68
6-7	13.700.0	0.381	4.0		2.0			2.0				1.82		1.00	30.00		0.381	27.11	Ø1"	27.30	0.65	29.00	0.17	0.17
7-20			6.0				2.0					6.10	6-7	1.00	30.00	1.522	1.522	45.90	Ø2"	53.10	0.69	14.76	0.18	3.86
8-10	629.0	0.023	11.0		4.0			2.0				3.04		1.00	30.00		0.023	9.34	Ø1/2"	16.10	0.11	2.12	0.03	0.93
9-10	994.0	0.028	7.0		4.0			2.0				3.04		1.00	30.00		0.028	10.01	Ø1/2"	16.10	0.14	2.96	0.03	0.93
10-12			6.0				2.0					2.04	8-10	1.00	30.00	0.051	0.051	12.60	Ø1/2"	16.10	0.25	0.09	0.09	0.12
11-12	994.0	0.028	12.0		4.0			2.0				3.04		1.00	30.00		0.028	10.01	Ø1/2"	16.10	0.14	2.96	0.04	0.94
12-14			10.0				2.0					2.44	11-12	1.00	20.00	0.078	0.078	16.16	Ø3/4"	21.70	0.21	4.75	0.06	0.18
13-14	994.0	0.028	11.0		4.0			2.0				3.04		1.00	30.00		0.028	10.01	Ø1/2"	16.10	0.14	2.96	0.04	0.94
14-16			10.0				2.0					2.44	13-14	1.00	30.00	0.106	0.106	16.67	Ø3/4"	21.70	0.29	4.32	0.10	0.28
15-16	994.0	0.028	6.0		4.0			2.0				3.04		1.00	30.00		0.028	10.01	Ø1/2"	16.10	0.14	2.96	0.03	0.93
16-19			5.0				2.0					2.44	15-16	1.00	30.00	0.133	0.133	18.21	Ø3/4"	21.70	0.36	12.77	0.09	0.38
17-19	994.0	0.028	11.0		4.0			2.0				3.04		1.00	30.00		0.028	10.01	Ø1/2"	16.10	0.14	2.96	0.04	0.94
18-19	169.0	0.005	6.0		4.0			2.0				3.04		1.00	30.00		0.005	5.11	Ø1/2"	16.10	0.02	0.11	0.00	0.00
19-20			13.0				2.0					2.44	17-19	1.00	30.00	0.166	0.166	19.77	Ø3/4"	21.70	0.45	19.07	0.29	0.67
20-21			20.0		6.0		2.0	2.0		1.0		19.17	19-20	1.00	30.00	1.688	1.688	47.74	Ø2"	53.10	0.76	17.87	0.70	4.56

Potencia total instalada en radiadores	60.768.0	kcal/h
Máxima pérdida de carga unitaria	29.00	mmca/m
Máxima pérdida de carga total	4.556.04	mmca
Volumen del agua en tuberías	211.13	litros
Máxima velocidad real	0.83	m/s
Mínima velocidad real	0.02	m/s

PÉRDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)		PÉRDIDAS ADICIONALES (m.c.a.)	
CALDERA	0.13	TUBERÍA CONEXIÓN A R	
RADIADOR CON VILVULERA	1	ACCESORIOS (%)	15.00%
COLECTOR		PÉRDIDA TOTAL	6.88
VILVULA DE TRES VÍAS	0.3		m.c.a.

LONGITUDES DE TUBERÍAS POR DIÁMETROS (m)			
72.0	Ø1/2"	25	Ø2"
38.0	Ø3/4"		
44.0	Ø1"		
54.0	Ø1 1/4"		
32.0	Ø1 1/2"		

9.2.- Selección de bombas

Se dispondrá de bombas aceleradoras para los secundarios y del circuito primario, con las siguientes características:

BOMBA NOROESTE RADIADORES

wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

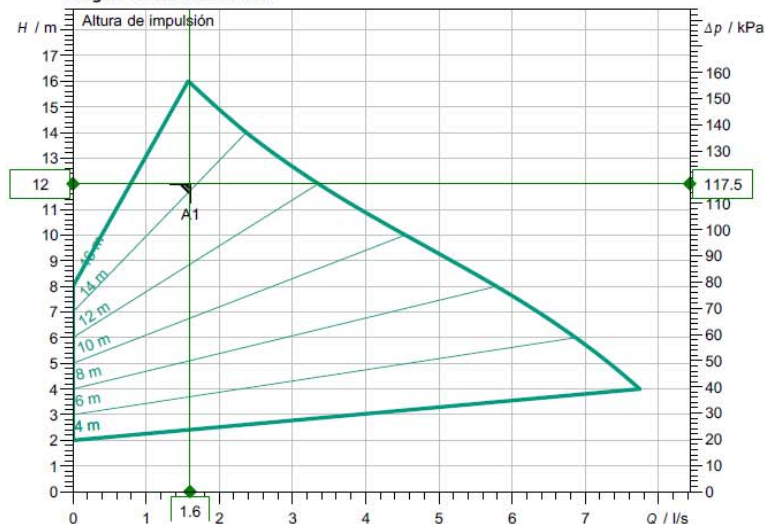
Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 40/0,5-16 PN 6/10

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2018-02-23 17:36:10.852

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 23/02/2018

Diagrama característico



Datos proyectados

Caudal	1,60 l/s
Altura	12,00 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	1,60 l/s
Altura	12,00 m
Potencia absorbida P1	0,49 kW

Datos de los productos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 40/0,5-16 PN 6/10

Modo de funcionamiento	dp-v
Presión máxima de trabajo	1000 kPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente	60 °C
Altura de entrada mínima a	50 / 95 / 110 °C
	7 / 15 / 23 m

Datos del motor

Tipo de motor	Motor EC
Índice de eficiencia energética (IEE)	≤ 0.20
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10
Velocidad máx.	3500 1/min
Potencia absorbida P1	0,8 kW
Intensidad absorbida	3,5 A
Grado de protección	IP X4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	integrada
Compatibilidad electromagnética	
Emisión de interferencias	EN 61800-3;2004+A1;
Resistencia a interferencias	EN 61800-3;2004+A1;
Prensaestopas	M20x1.5

Medidas de acoplamiento

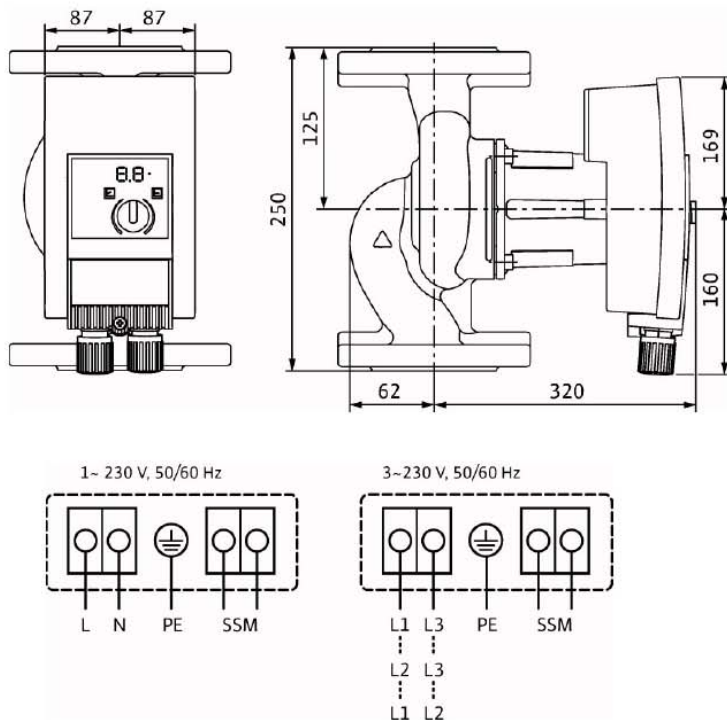
Conexión aspiración	DN 40, PN 6/10
Conexión impulsión	DN 40, PN 6/10
Longitud	250 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	Fundición gris (EN-GJL-250)
Rodete	Plástico (PPE - 30% GF)
Eje de la bomba	Acero inoxidable (X30Cr13/X46Cr13)
Cojinete	Carbono, impregnado de metal

Información de pedido

Peso aprox.	21 kg
Referencia	2120648



BOMBA NORESTE RADIADORES

wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

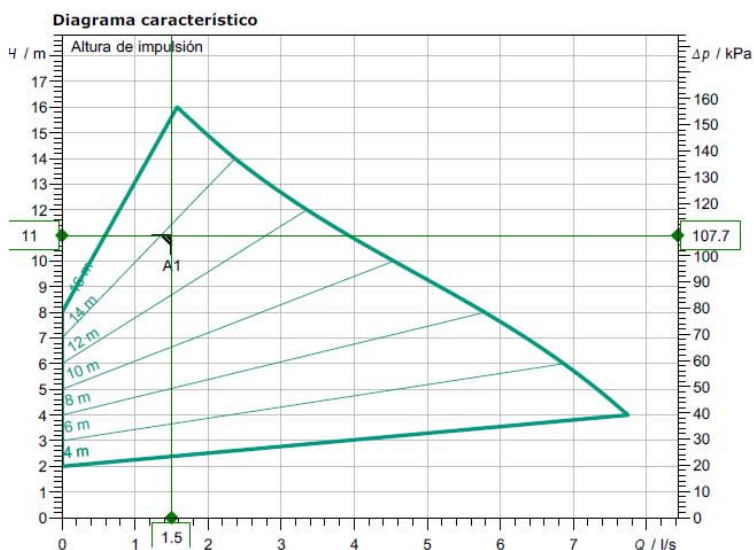
Datos técnicos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 40/0,5-16 PN 6/10

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2018-02-23 17:37:47.291

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 23/02/2018



Datos proyectados

Caudal 1,50 l/s
Altura 11,00 m
Fluidos Agua 100 %
Temperatura del fluido 20,00 °C
Densidad 998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática 1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal 1,50 l/s
Altura 11,00 m
Potencia absorbida P1 0,43 kW

Datos de los productos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 40/0,5-16 PN 6/10
Modo de funcionamiento dp-v
Presión máxima de trabajo 1000 kPa
Temperatura del fluido -20 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente 60 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110 °C 7/ 15/ 23 m

Datos del motor

Tipo de motor Motor EC
Índice de eficiencia energética (IEE) ≤ 0,20
Alimentación eléctrica 1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible ±10
Velocidad máx. 3500 1/min
Potencia absorbida P1 0,8 kW
Intensidad absorbida 3,5 A
Grado de protección IP X4D
Clase de aislamiento F
Protección de motor integrada
Compatibilidad electromagnética
Emisión de interferencias EN 61800-3;2004+A1;2C
Resistencia a interferencias EN 61800-3;2004+A1;2C
Prensaestopas M20x1.5

Medidas de acoplamiento

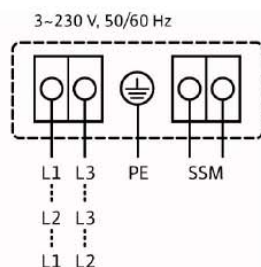
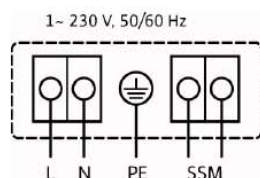
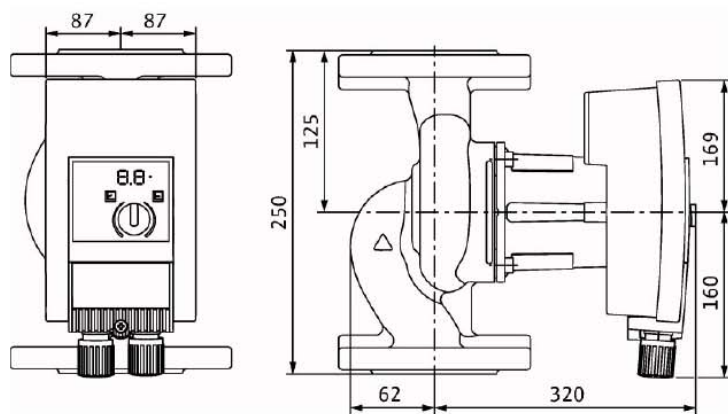
Conexión aspiración DN 40, PN 6/10
Conexión impulsión DN 40, PN 6/10
Longitud 250 mm

Materiales

Carcasa de la bomba Fundición gris (EN-GJL-250)
Rodete Plástico (PPE - 30% GF)
Eje de la bomba Acero inoxidable (X30Cr13/X46Cr13)
Cojinete Carbono, impregnado de metal

Información de pedido

Peso aprox. 21 kg
Referencia 2120648



BOMBA PRIMARIO DE EDIF PRIMARIA

wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

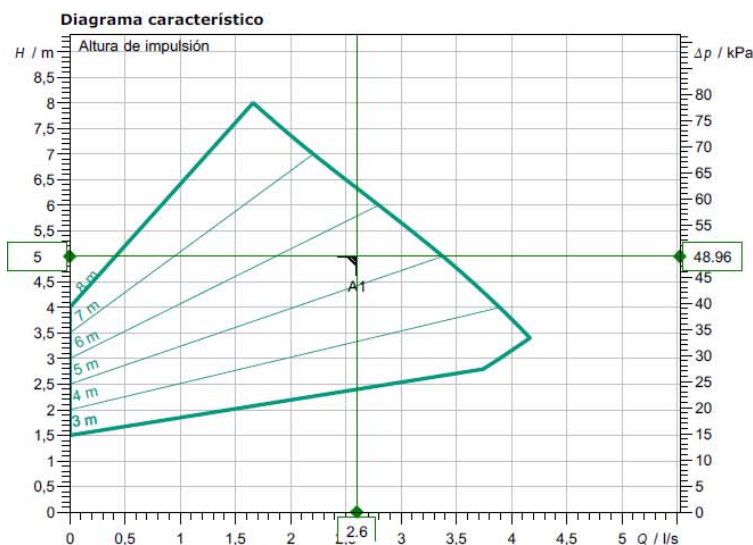
Datos técnicos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 40/0,5-8 PN 6/10

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2018-02-23 17:35:29.662

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 23/02/2018



Datos proyectados

Caudal 2,60 l/s
Altura 5,00 m
Fluidos Agua 100 %
Temperatura del fluido 20,00 °C
Densidad 998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática 1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal 2,60 l/s
Altura 5,00 m
Potencia absorbida P1 0,21 kW

Datos de los productos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 40/0,5-8 PN 6/10

Modo de funcionamiento dp-v
Presión máxima de trabajo 1000 kPa
Temperatura del fluido -20 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente 60 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110 °C 3/ 10/ 16 m

Datos del motor

Tipo de motor Motor EC
Índice de eficiencia energética (IEE) ≤ 0,20
Alimentación eléctrica 1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible ±10
Velocidad máx. 4800 1/min
Potencia absorbida P1 0,3 kW
Intensidad absorbida 1,33 A
Grado de protección IP X4D
Clase de aislamiento F
Protección de motor integrada
Compatibilidad electromagnética
Emisión de interferencias EN 61800-3;2004+A1;20
Resistencia a interferencias EN 61800-3;2004+A1;20
Prensaestopas M20x1.5

Medidas de acoplamiento

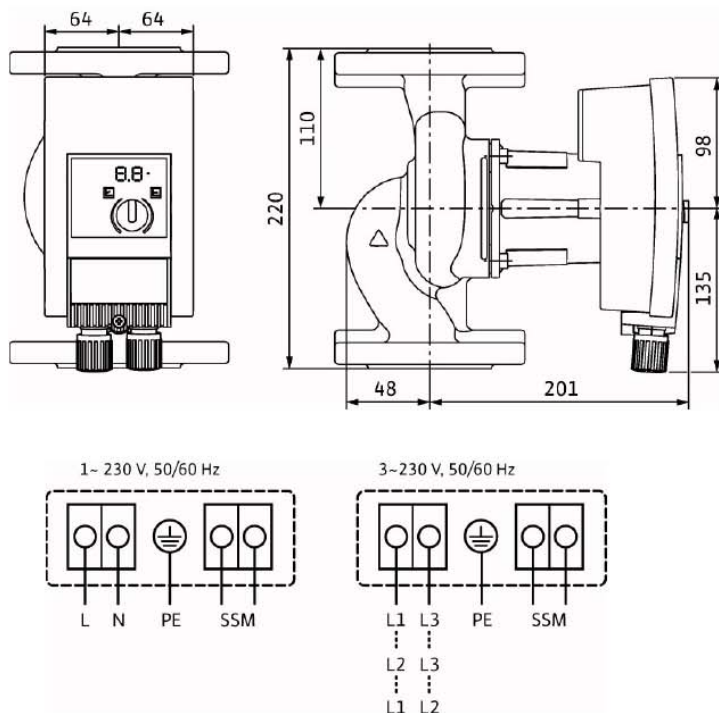
Conexión aspiración DN 40, PN 6/10
Conexión impulsión DN 40, PN 6/10
Longitud 220 mm

Materiales

Carcasa de la bomba Fundición gris (EN-GJL-250)
Rodete Plástico (PPS - 40% GF)
Eje de la bomba Acero inoxidable (X30Cr13)
Cojinete Carbono, impregnado de metal

Información de pedido

Peso aprox. 9,2 kg
Referencia 2120646



Versión Software 4.3.4 - 2016/08/31 (Build 392)

BOMBA SUELO RADIANTE. A SUSTITUIR LA EXISTENTE

wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

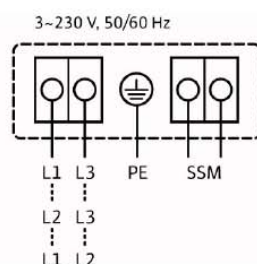
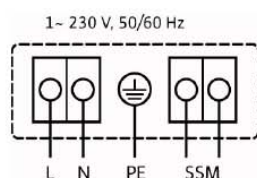
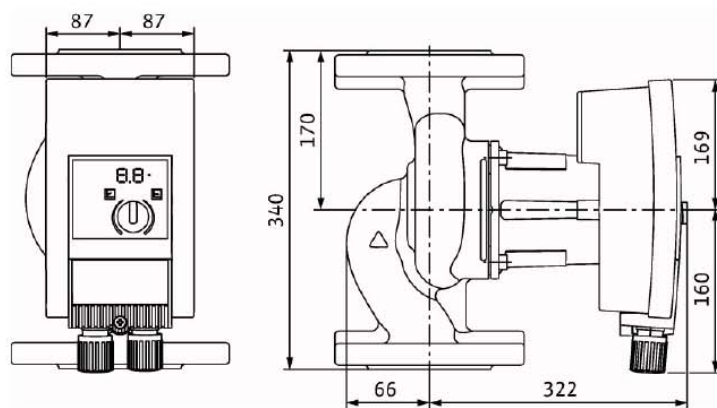
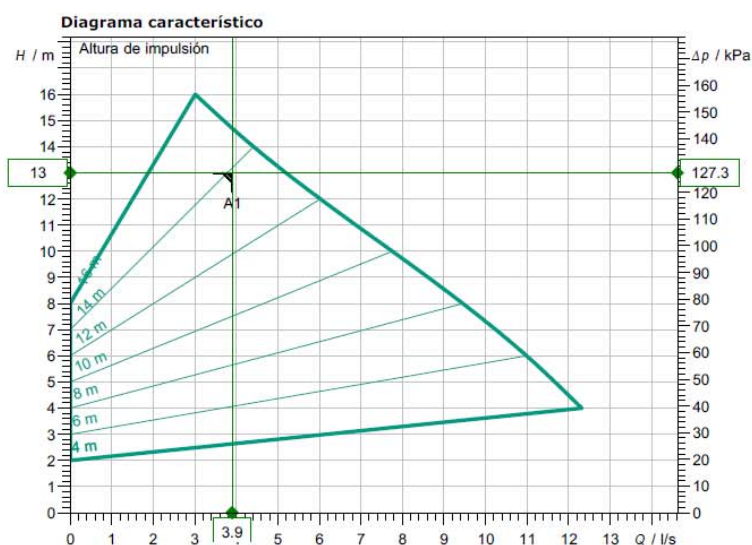
Datos técnicos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 50/0,5-16 PN 6/10

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2018-02-23 17:39:23.882

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 23/02/2018



Datos proyectados

Caudal	3,90 l/s
Altura	13,00 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	3,90 l/s
Altura	13,00 m
Potencia absorbida P1	0,95 kW

Datos de los productos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 50/0,5-16 PN 6/10

Modo de funcionamiento	dp-v
Presión máxima de trabajo	1000 kPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente	60 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110 °C	7/ 15/ 23 m

Datos del motor

Tipo de motor	Motor EC
Índice de eficiencia energética (IEE)	≤ 0,20
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10
Velocidad máx.	3300 1/min
Potencia absorbida P1	1,25 kW
Intensidad absorbida	5,5 A
Grado de protección	IP X4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	integrada
Compatibilidad electromagnética	
Emisión de interferencias	EN 61800-3;2004+A1;
Resistencia a interferencias	EN 61800-3;2004+A1;
Prensaestopas	M20x1.5

Medidas de acoplamiento

Conexión aspiración	DN 50, PN 6/10
Conexión impulsión	DN 50, PN 6/10
Longitud	340 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	Fundición gris (EN-GJL-250)
Rodete	Plástico (PPE - 30% GF)
Eje de la bomba	Acero inoxidable (X30Cr13/X46Cr13)
Cojinete	Carbono, impregnado de metal

Información de pedido

Peso aprox.	25 kg
Referencia	2120652

BOMBA GIMNASIO. ACS

wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

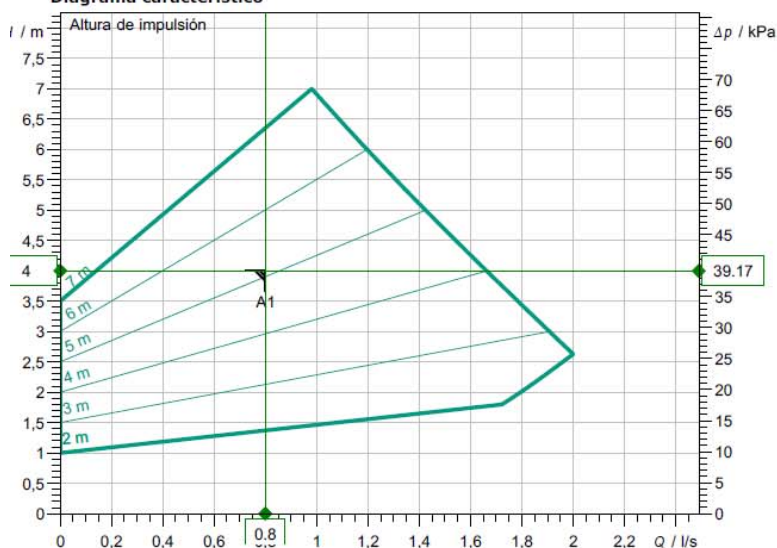
Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 25/0,5-7 PN 10

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2018-02-23 17:42:12.418

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 23/02/2018

Diagrama característico



Datos proyectados

Caudal	0,80 l/s
Altura	4,00 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	0,80 l/s
Altura	4,00 m
Potencia absorbida P1	0,06 kW

Datos de los productos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo	
Yonos MAXO 25/0,5-7 PN 10	
Modo de funcionamiento	dp-v
Presión máxima de trabajo	1000 kPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente	60 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110°C	3/ 10/ 16 m

Datos del motor

Tipo de motor	Motor EC
Índice de eficiencia energética (IEE)	≤ 0,20
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10
Velocidad máx.	3700 1/min
Potencia absorbida P1	0,12 kW
Intensidad absorbida	1 A
Grado de protección	IP X4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	integrada
Compatibilidad electromagnética	
Emisión de interferencias	EN 61800-3;2004+
Resistencia a interferencias	EN 61800-3;2004+
Prensaestopas	M20x1.5

Medidas de acoplamiento

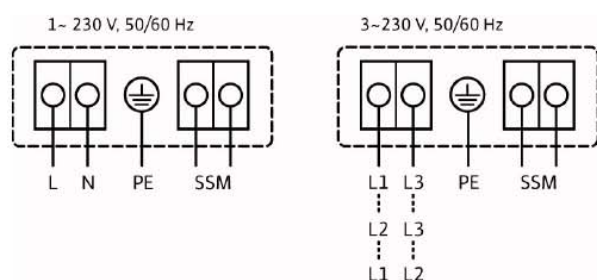
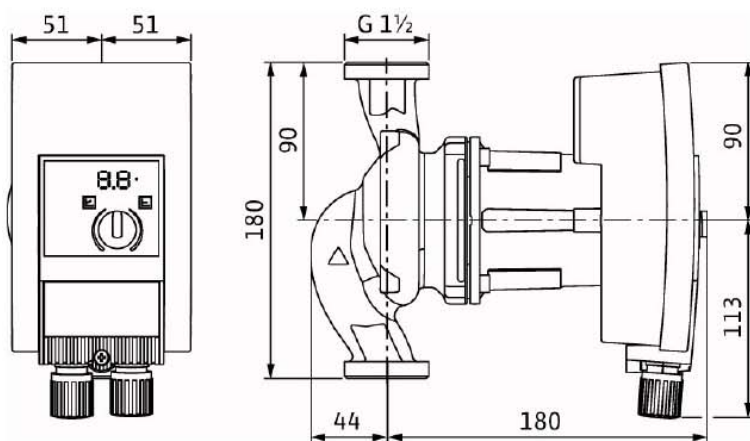
Conexión aspiración	G 1½, PN 10
Conexión impulsión	G 1½, PN 10
Longitud	180 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	Fundición gris (EN-GJL-200)
Rodete	Plástico (PPE - 30% GF)
Eje de la bomba	Acero inoxidable (X30Cr13)
Cojinete	Carbono, impregnado de metal

Información de pedido

Peso aprox.	4,5 kg
Referencia	2120639



BOMBA GIMNASIO. AEROTERMOS

wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

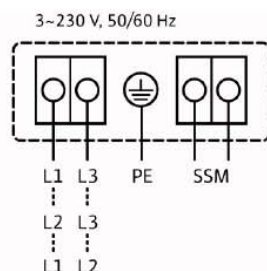
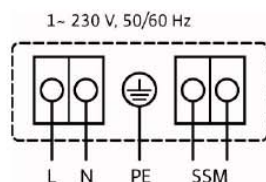
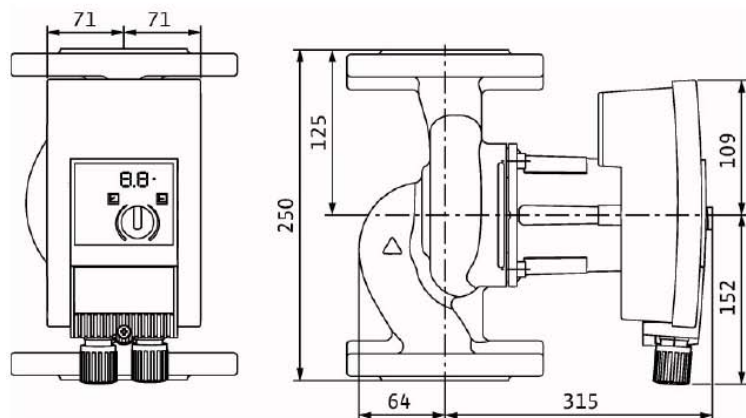
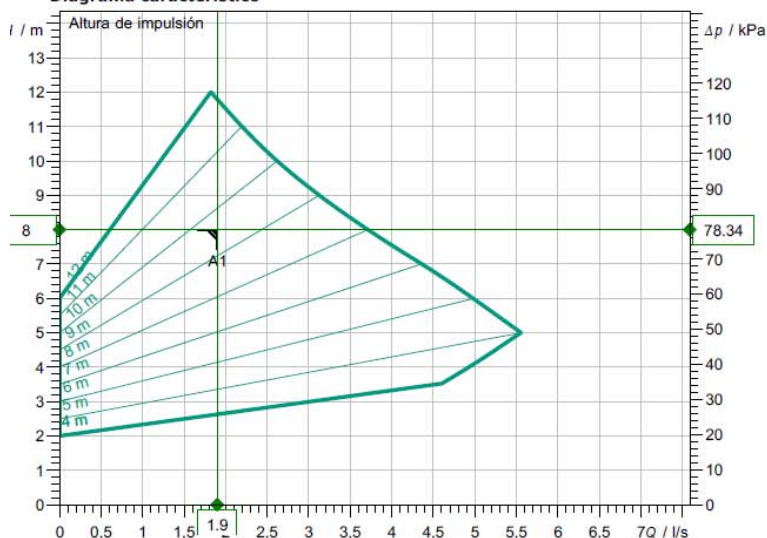
Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 40/0,5-12 PN 6/10

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2018-02-23 17:43:13.377

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 23/02/2018

Diagrama característico



Versión Software 4.3.4 - 2016/08/31 (Build 307)

Datos proyectados

Caudal 1,90 l/s
Altura 8,00 m
Fluidos Agua 100 %
Temperatura del fluido 20,00 °C
Densidad 998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática 1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal 1,90 l/s
Altura 8,00 m
Potencia absorbida P1 0,29 kW

Datos de los productos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 40/0,5-12 PN 6/10
Modo de funcionamiento dp-v
Presión máxima de trabajo 1000 kPa
Temperatura del fluido -20 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente 60 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110 °C 5/ 12/ 18 m

Datos del motor

Tipo de motor Motor EC
Índice de eficiencia energética (IEE) ≤ 0.20
Alimentación eléctrica 1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible ±10
Velocidad máx. 4600 1/min
Potencia absorbida P1 0,55 kW
Intensidad absorbida 2,4 A
Grado de protección IP X4D
Clase de aislamiento F
Protección de motor integrada
Compatibilidad electromagnética
Emisión de interferencias EN 61800-3;2004+A1
Resistencia a interferencias EN 61800-3;2004+A1
Prensaestopas M20x1.5

Medidas de acoplamiento

Conexión aspiración DN 40, PN 6/10
Conexión impulsión DN 40, PN 6/10
Longitud 250 mm

Materiales

Carcasa de la bomba Fundición gris (EN-GJL-250)
Rodete Plástico (PPS - 40% GF)
Eje de la bomba Acero inoxidable (X30Cr13/X46Cr13)
Cojinete Carbono, impregnado de metal

Información de pedido

Peso aprox. 13 kg
Referencia 2120647

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HE-3

BOMBA GIMNASIO. PRIMARIO

wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

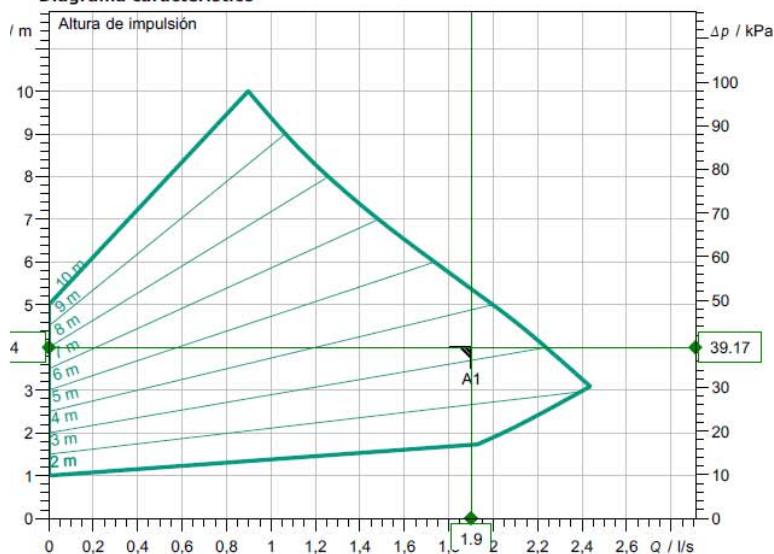
Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 25/0,5-10 PN 10

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2018-02-23 17:44:07.298

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 23/02/2018

Diagrama característico



Datos proyectados

Caudal	1,90 l/s
Altura	4,00 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	1,90 l/s
Altura	4,00 m
Potencia absorbida P1	0,15 kW

Datos de los productos

Bomba de alta eficiencia estándar de rotor húmedo
Yonos MAXO 25/0,5-10 PN 10

Modo de funcionamiento	dp-v
Presión máxima de trabajo	1000 kPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente	60 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110 °C	3/ 10/ 16 m

Datos del motor

Tipo de motor	Motor EC
Índice de eficiencia energética (IEE)	≤ 0.20
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10
Velocidad máx.	4450 1/min
Potencia absorbida P1	0,19 kW
Intensidad absorbida	1,3 A
Grado de protección	IP X4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	integrada
Compatibilidad electromagnética	
Emisión de interferencias	EN 61800-3;2004+
Resistencia a interferencias	EN 61800-3;2004+
Prensaestopas	M20x1.5

Medidas de acoplamiento

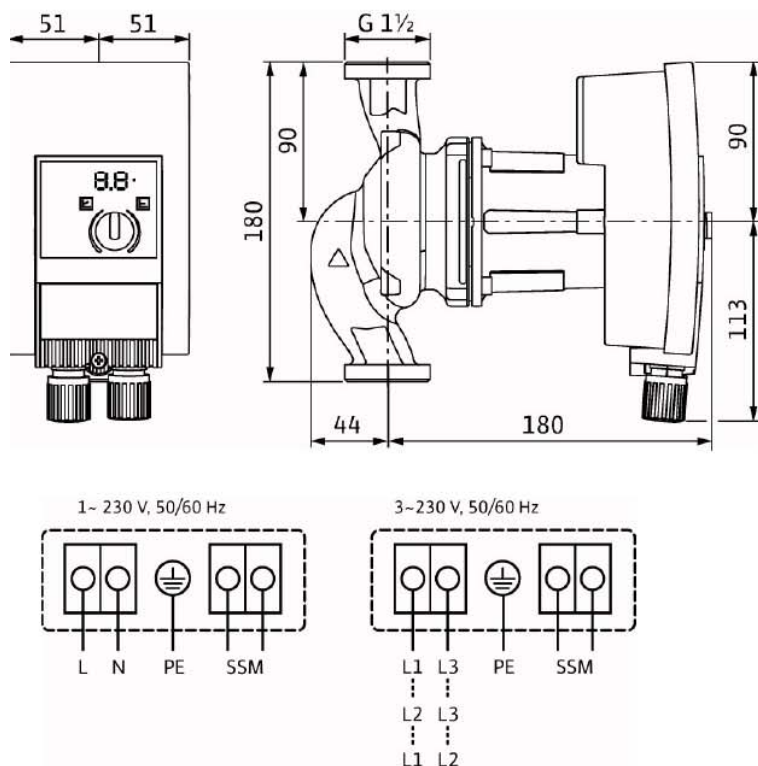
Conexión aspiración	G 1½, PN 10
Conexión impulsión	G 1½, PN 10
Longitud	180 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	Fundición gris (EN-GJL-200)
Rodete	Plástico (PPE - 30% GF)
Eje de la bomba	Acero inoxidable (X30Cr13)
Cojinete	Carbono, impregnado de metal

Información de pedido

Peso aprox.	4,5 kg
Referencia	2120640



9.3. Aislamiento térmico.

La tuberías que discurren por locales no calefactados se aislarán térmicamente con coquillas de espuma elastomérica, cuyo espesor cumplirá con las exigencias establecidas en el RITE, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Para una conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040W/(mK), serán los siguientes:

	En interiores mm	En exteriores mm
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

Las redes de retorno se aislarán adecuadamente, tanto en el interior como en el exterior.

Cuando los conductos discurran por el exterior, dispondrán de un acabado en aluminio suficiente para protegerlos de la intemperie.

9.4. Selección de conductos y elementos de difusión y retorno.

Red de conductos

Métodos de dimensionamiento

Tanto el circuito de impulsión como el circuito de retorno se han calculado usando el método de Rozamiento constante.

Método de rozamiento constante

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.

El trazado de la red de conductos de ventilación desde la unidad de aportación y tratamiento de aire a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con las secciones necesarias en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje suspendido del forjado según se indica en planos.

Los conductos cumplirán con las exigencias en materiales y fabricación exigidas en la UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

$$v = \frac{t}{100} - 0,07 \text{ m/s}$$


C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

10.- CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE CALOR

10.1.- Selección de los generadores de calor

Para determinar la potencia necesaria para calefacción se han tenido en cuenta, además del incremento por inercia térmica estimado del 10%, las posibles pérdidas en tuberías, valoradas en un máximo del 5%, utilizándose para ello la siguiente expresión:

$$P_c = (Q + Q_{ACS} + Q_t) \times a$$

Siendo:

- P_c: potencia de la caldera (kW)
- Q: potencia instalada en calefacción (kW)
- Q_{ACS}: potencia necesaria para la preparación de ACS (kW)
- Q_t: pérdida de calor en tuberías (max. 5% de Q)
- a: Incremento por inercia térmica.

Los quemadores seleccionados serán para consumos máximos en Kg/h de :

$$q = \frac{P}{PCI \cdot \eta}$$

donde:

- P = potencia útil del modelo comercial en Kcal/h.
- PCI = poder calorífico inferior del combustible en Kcal/Kg.
- η = rendimiento del modelo comercial.

La caldera deberá cumplir con los siguientes rendimientos:

1. Rendimiento a potencia útil nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70 °C: $\eta \geq 90 + 2 \log P_n$.
2. Rendimiento a carga parcial de $0,3 \cdot P_n$ y a una temperatura de retorno del agua a la caldera de 30 °C: $\eta \geq 97 + \log P_n$.

10.2.- Fraccionamiento de potencia

Se dispone de una caldera de una potencia útil de 102 kW con un quemador modulante para primaria y de 70kW para gimnasio. Suficiente.

10.3.- Circuitos hidráulicos

El grupo térmico constará de una central de producción la cual calienta el agua que mediante un sistema de bombas de aceleración es enviada a los 3 circuitos proyectados.

10.4.- Cumplimiento de la norma UNE 100.100

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.100 sobre "Código de colores", que complementariamente deben tenerse en cuenta para identificar el fluido que circula por cada circuito hidráulico y el sentido de circulación del mismo:

10.4.1.- Colores básicos y colores suplementarios

Los fluidos que circulan por las tuberías de esta instalación se caracterizarán por medio de colores. Los colores básicos se aplicarán en franjas e indicarán la naturaleza del fluido transportado; los colores suplementarios se aplicarán en anillos y se utilizarán para distinguir una característica peculiar del mismo.

10.4.2.- Aplicación

La señalización podrá efectuarse con pinturas o cintas adhesivas aplicadas sobre el aislamiento térmico de la conducción, que tendrán un fondo de color sobre el que destaque el color de la señalización.

Los colores básicos se aplicarán en franjas, dispuestas alrededor de toda la circunferencia de la conducción. Estas franjas se situarán siempre en lugares visibles, en las proximidades de válvulas y aparatos y a distancias no superiores a 5 m una de otra. La anchura de las franjas no será menor de 100 mm; cuando deban disponerse varias franjas, la distancia entre sus bordes será igual a su anchura.

Los colores suplementarios se aplicarán en forma de anillo, en el centro de cada franja y con una anchura igual a una décima parte de la misma.

10.4.3.- Señalización

Las conducciones de esta sala de calderas quedarán señalizadas de la siguiente manera:

FLUIDO TRANSPORTADO	Número	FRANJAS	ANILLOS
		Color	Color
Agua caliente potable	2	Verde S-614	Azul S-70
Agua fría potable	1	Verde S-614	Azul S-703
Agua caliente no potable a temperatura menor de 100°C	1	Verde S-614	---
Gas natural	1	Amarillo S-205	Naranja S-336

Se exhibirá en la sala la lista de fluidos circulantes con el correspondiente código de colores, debidamente enmarcada y escrita de forma indeleble.

10.4.4.- Sentido de circulación

Sobre las conducciones se aplicarán, también, flechas indicadoras del sentido del flujo, a distancias no superiores a 5 m, de color blanco, negro o, preferiblemente, del mismo color básico de las franjas.

Las flechas tendrán las siguientes dimensiones mínimas, en función del diámetro de la conducción aislada:

Diámetro de la tubería aislada	Longitud mínima (mm)	Anchura mínima (mm)
-----	-----	-----
Hasta 200 mm inclusive	200	25
Mayor de 200 mm	300	50

10.5.- Cumplimiento de la norma UNE 100.151

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.151 sobre "Pruebas de estanquidad en redes de tuberías", que complementariamente deben tenerse en cuenta a la hora de realizar las pruebas de estanquidad hidráulicas en las distintas partes que componen esta instalación:

10.5.1.- Preliminares

Todos los extremos de la parte de la red de tuberías en prueba se taponarán herméticamente. Todas las partes de esta red en prueba serán fácilmente accesibles para su observación o reparación. La red se habrá limpiado de residuos del montaje con agua, mediante sucesivos llenados y vaciados. Los aparatos que no puedan soportar la presión de prueba quedarán aislados mediante válvulas o tapones, y se desmontarán los aparatos de medida y control.

10.5.2.- Prueba preliminar de estanquidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar importantes fallos de continuidad en la red, y será hidráulica, empleando el mismo fluido transportado, en este caso agua (primer llenado de la red) y sin aplicar presión alguna. Tendrá la duración necesaria para verificar la estanquidad de todas las uniones.

10.5.3.- Prueba de resistencia mecánica

Se realizará a continuación de la preliminar y será igualmente hidráulica, utilizándose el propio agua transportada. Se subirá la presión hasta el valor de prueba y se cerrará la acometida de agua. Tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones, recomendándose mantener la presión de prueba durante al menos 12 horas.

10.5.4.- Terminación de la prueba

Terminada la prueba, se reducirá la presión, se conectarán a la red los equipos y accesorios eventualmente excluidos, se actuará sobre las válvulas de interrupción en sentido contrario al indicado para la realización de la prueba y se volverán a instalar los aparatos de medida y control.

10.5.5.- Presiones de prueba

Las presiones de prueba a las que debe someterse la red de distribución, teniendo en cuenta que se trata de circuitos cerrados por los que circulará agua caliente a temperatura inferior a 100°C, serán las siguientes:

PRUEBA PRELIMINAR		PRUEBA DE RESISTENCIA	
Fluido	Presión (bar)	Fluido	Presión (bar)
-----	-----	-----	-----
Agua	Presión de llenado	Agua	1,5 veces la presión de timbre
	según altura de la red		con un mínimo de 10 bar

10.6.- Cumplimiento de la norma UNE 100.152

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.152 sobre "Soportes de tuberías", que complementariamente deben tenerse en cuenta a la hora de realizar el montaje de los tramos reformados de tuberías, en cuanto a soporte de las mismas se refiere:

10.6.1.- Tipo de soportes adoptados

Los soportes que se emplearán en esta sala de calderas serán del tipo de suspensión y estarán compuestos por elementos de anclaje a los paramentos del edificio, tirantes tipo varilla y pieza de unión a la tubería del tipo abrazadera con o sin auxilio de perfiles.

El contacto entre la conducción y el elemento de soporte no se realizará directamente, sino a través de un elemento elástico, tipo goma o fieltro, que impida la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio y reduzca el peligro de corrosión por corrientes galvánicas.

En tuberías aisladas térmicamente, el mismo aislamiento, que no podrá quedar interrumpido, cumplirá la función de elemento elástico entre tubería y soporte, debiendo tener la abrazadera una superficie de contacto suficientemente amplia para que el material aislante resista, sin aplastarse, el esfuerzo que se trasmita de la tubería al soporte.

10.6.2.- Materiales

El material del soporte será de acero galvanizado, para que resista la acción agresiva del ambiente. Todos sus componentes deberán ser desmontables, utilizándose para ello uniones roscadas con tuercas y arandelas de latón.

Los soportes de alambre, madera, flejes y cadenas, así como la suspensión de una tubería de otra, serán admisibles sólo temporalmente, durante la fase de montaje. Una vez terminada la instalación, esos materiales se sustituirán por las piezas definitivas.

10.7.- Cumplimiento de la norma UNE 100.171

A continuación se concretan aquellos aspectos de la norma UNE 100.171 sobre "Aislamiento térmico", que complementariamente deben tenerse en cuenta a la hora de realizar el acabado de la instalación, en cuanto a calorifugado de tuberías y depósitos se refiere:

10.7.1.- Materiales aislantes

Para las conducciones de la parte de instalación a reformar se prevé utilizar materiales aislantes pertenecientes a la clase MIF-r (Materiales Inorgánicos Fibrosos y rígidos), como es la fibra de vidrio en forma de coquillas, mientras que para los depósitos serán MIF-f (Materiales Inorgánicos Fibrosos y flexibles), como es la manta de fibra de vidrio.

El aislamiento térmico no podrá quedar interrumpido a su paso por elementos estructurales del edificio; el manguito pasamuros tendrá las dimensiones suficientes para que pase la tubería con su aislamiento y con holgura. El espacio entre manguito y tubería se rellenará con un material sellante elástico y resistente al fuego.

10.7.2.- Aislamiento de tuberías

Sobre las tuberías se colocarán coquillas rígidas. Las coquillas tendrán un diámetro interior igual al diámetro exterior de la tubería y se sujetarán con vendas. Las mantas se sujetarán con tela metálica galvanizada, que se coserá con alambre delgado o con grapas.

Todos los accesorios de la red de tuberías, tales como cuerpos de válvulas o bridas, se cubrirán con el mismo nivel de aislamiento que las tuberías. Además, será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento. Delante de las bridas se terminará el aislamiento con collarines metálicos de cinc o aluminio. El aislante no podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de aparatos de medida y control.

10.7.3.- Protección exterior

El material aislante de las tuberías, equipos y aparatos situados en la sala de máquinas se protegerá mediante un revestimiento exterior, compuesta por láminas preformadas de chapas metálicas de aluminio. Se fijarán con tornillos o remaches y las piezas especiales se conformarán en gajos.

10.8.- Características de la sala de máquinas.

La sala de calderas estará situada en un dependencia exclusiva de la planta baja del edificio principal. Este cuarto cumplirá lo dispuesto en la norma UNE 100.020 en lo relativo a ventilación, nivel de iluminación, seguridad eléctrica, dimensiones mínimas, separación entre equipos y previsión de sistema eficaz de desagüe.

Accesos

Esta sala dispondrá de un solo acceso desde el exterior a través de una puerta RF-120. Esta puerta serán estancas al paso de humos, y su apertura será hacia el exterior.

Protección contra incendios

Se colocarán dos extintores, uno en el interior y otro en el exterior de la sala de calderas y próximo a la puerta de acceso. Estos extintores serán portátiles y de polvo seco polivalente con capacidad

de 6 kg. Se situarán sobre soportes fijados a la pared, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.

Se instalará también en esta sala un sistema automático de detección de incendios, formado por centralita de control y actuación, un detector y una alarma acústica situada en el exterior de la sala.

Desagüe

La sala dispondrá de un sistema de desagüe eficaz con un diámetro mínimo de 100 mm. La evacuación en este caso se efectuará por gravedad. Las tuberías de vaciado conectarán con la tubería de desagüe de forma que la caída de agua sea visible.

Iluminación

La iluminación de la sala será suficiente para realizar con comodidad la inspección de los equipos y elementos en ella situados. A tal efecto, se colocarán luminarias estancas con lámparas fluorescentes de 36 W. El nivel de iluminación medio en esta sala será, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5. Las luminarias y tomas de corriente tendrán un grado de protección IP 55 y una protección mecánica grado 7, por lo menos.

La salida de la sala estará señalizada por un aparato autónomo de emergencia, colocado sobre la puerta de acceso a la misma. Este aparato entrará automáticamente en funcionamiento en caso de fallo en el alumbrado normal o cuando el valor de la tensión descienda al 70% de su valor nominal.

Instalación eléctrica

La instalación eléctrica en esta sala se realizará mediante conductores de cobre unipolares aislados con poliolefina libre de halógenos, alojados en tubo de acero galvanizado en montaje visto. Los mecanismos tales como interruptores o tomas de corriente serán estancos y superficiales.

El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala de calderas se situará en las proximidades del acceso a la misma. Además, se colocará un interruptor de seguridad que corte el suministro eléctrico a dicho cuadro.

Aire para combustión y ventilación

Las ventilaciones naturales de la sala de calderas cumplen la UNE 60-601:

La ventilación inferior de la sala de calderas tendrá una sección libre total de 5 cm² por cada kW. de potencia nominal total de las calderas instaladas.

Los orificios de ventilación inferior estarán situados en su parte superior como máximo a 0,5 m por encima del nivel del suelo, siendo aconsejable situarlos en dos lados opuestos de la sala de calderas.

La ventilación superior de la sala de calderas tendrá una sección mayor o igual a $10 \cdot A$ expresada en cm^2 (siendo A la superficie en planta de la sala en m^2), con un mínimo de 250 cm^2 de área.

Los orificios de ventilación superior se situarán a menos de 0,3 m del techo de la sala de calderas y se practicarán a ser posible en dos partes distintas.

Para tener en cuenta la superficie ocupada por las lamas de la rejilla de protección, se aumentará la sección calculada en un 40%.

Al ser la potencia nominal total instalada de 102 kW, la sección libre del orificio previsto será de:

$$102 \times 5 \times 1,4 = 714 \text{ cm}^2$$

$$10 \times 13.03 \times 1,4 = 182 \text{ cm}^2$$

Se practicarán dos aberturas de 60x30 cm, correspondiente a una sección de total de 1.800 cm^2 .

Especificaciones dimensionales

Las dimensiones de la sala de calderas permitirán el acceso sin dificultad a los órganos de maniobra y control y la correcta explotación y mantenimiento del sistema.

El generador será accesible en todas sus partes, de forma que puedan realizarse con comodidad y sin peligro las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción. Los espacios libres mínimos que se dejarán alrededor de los generadores de calor, al estar alimentados por gas natural, serán los siguientes:

- Por los laterales, 50 cm.
- Por el fondo, 70 cm.
- Por el frente, la longitud de la caldera y como mínimo 1 m.
- Altura libre mínima: 2,50m.

10.9.- Resultado del cálculo de las ventilaciones

Justificado en el apartado anterior.

10.10.- Cumplimiento de la norma UNE 60.601

La sala de calderas cumple con todos los requisitos de la norma UNE 60.601.

10.11.- Cumplimiento de la norma UNE 100.020.

Seguidamente se señalan aquellos aspectos de la norma UNE 100.020 sobre "Salas de máquinas".

Local

La sala de calderas ofrecerá adecuadas medidas de seguridad para las personas y el edificio en caso de siniestro, permitirá realizar con facilidad las operaciones de mantenimiento y conducción y dispondrá de medios suficientes de ventilación. El local de esta sala cumplirá las siguientes prescripciones:

Ningún punto de la sala estará a más de 15 m de una salida.

La resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales de la sala será al menos RF-180.

No tendrá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.

Los elementos de cerramiento no permitirán filtraciones de humedad.

Dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.

El cuadro eléctrico, o por lo menos el interruptor general, estará situado junto a la puerta de acceso.

El nivel de iluminación medio en servicio de la sala será, como mínimo, de 200 lux. Las luminarias y tomas de corriente tendrán un grado de protección IP 55 y una protección mecánica grado 7, por lo menos.

Cada salida de la sala estará señalizada por medio de un aparato autónomo de emergencia.

Instalación de maquinaria

Se cuidará la accesibilidad de la conexión entre los generadores de calor y sus respectivas chimeneas.

En general, la maquinaria deberá ser accesible en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

Todos los motores situados en la sala tendrán un grado de protección IP 23, por lo menos.

11.- SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES

Una vez determinadas las pérdidas de calor total que corresponden a cada dependencia, se han seleccionado los emisores de calor capaces de equilibrar estas pérdidas con un aporte de calor sensiblemente superior al valor de estas.

Teniendo en cuenta estas consideraciones y atendiendo al espacio disponible para la colocación de los mismos, se han seleccionado radiadores compuestos de paneles de chapa de acero, de 60cm de altura, y de longitud de diferentes dimensiones, tal y como se representa en los planos adjuntos.

La selección de los equipos terminales se realiza teniendo en cuenta la emisión calorífica en condiciones reales, es decir, para un salto térmico diferente a 50 °C, por lo que la emisión calorífica de las tablas de los fabricantes queda modificada por la siguiente expresión:

$$Q = Q_{50} \left(\frac{\Delta t}{50} \right)^n$$

Q = Emisión calorífica real en Kcal/h

Q50 = Emisión calorífica para $\Delta t = 50$ °C en Kcal/h (en tablas de los fabricantes).

Δt = Salto térmico diferente a 50 °C.

n = exponente de la curva característica del emisor según ensayos.

El salto térmico Δt , lo calculamos:

$$\Delta t_s$$

1º Si $\frac{\Delta t_s}{\Delta t_e} \geq 0,7$ aplicamos la formula siguiente:

$$\Delta t_e$$

$$t_e + t_s$$

$$\Delta t = t_m - t_a = \frac{t_e + t_s}{2} - t_a$$

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Δt_s

2º Si ----- < 0,7 aplicamos la fórmula siguiente:

Δt_e

$$\Delta_t = \frac{t_e - t_s}{\ln\left(\frac{\Delta_{t_e}}{\Delta_{t_s}}\right)}$$

siendo:

t_s : temperatura de salida = 65 °C.

t_e : temperatura de entrada = 80 °C

t_a : temperatura ambiente = - 3,7 °C

Δt_s : $t_s - t_a$.

Δt_e : $t_e - t_a$.

A continuación se exponen tablas de selección de emisores:

RESUMEN DE CARGAS Y SELECCION DE RADIADORES 1										
	Qt (kcal/h)	Q (kcal/h)	Modelo	Unidades	kcal/h/Ud	kcal/h	Desviación	Long/Ud	litros/Ud	kg/Ud
PB AUL PRIM 5		2839.85	PccP600	3	1,108	3,323	17.0%	1,200	10.6	40.4
PB AUL PRIM 6		2774.71	PccP600	3	1,108	3,323	19.8%	1,200	10.6	40.4
PB AUL PRIM 7		2783.39	PccP600	3	1,108	3,323	19.4%	1,200	10.6	40.4
PB AUL PRIM 8		2688.25	PccP600	3	1,108	3,323	23.6%	1,200	10.6	40.4
PB AUL PRIM 9		2667.08	PccP600	3	1,108	3,323	24.6%	1,200	10.6	40.4
PB AUL PRIM10		2594.85	PccP600	3	1,108	3,323	28.1%	1,200	10.6	40.4
PB AUL PRIM11		2672.96	PccP600	3	1,108	3,323	24.3%	1,200	10.6	40.4
PB AUL PRIM12		2590.44	PccP600	3	1,108	3,323	28.3%	1,200	10.6	40.4
PB AUL PRIM13		2779.79	PccP600	3	1,108	3,323	19.6%	1,200	10.6	40.4
PB AUL PRIM14		2752.15	PccP600	3	1,108	3,323	20.8%	1,200	10.6	40.4
PB ASEO MASC 1		1191.54	PccP600	2	693	1,385	16.3%	750	6.6	25.3
PB ASEO FEM 1		1089.2	PccP600	2	693	1,385	27.2%	750	6.6	25.3
PB PASILL 2		6239	PccP600	5	1,662	8,311	33.2%	1,800	15.8	60.7
PB PASILL 3		1452.93	PccP600	2	831	1,662	14.4%	900	7.9	30.3

RESUMEN DE CARGAS Y SELECCIÓN DE RADIADORES 2										
	Qt (kcal/h)	Q (kcal/h)	Modelo	Unidades	kcal/h/Ud	kcal/h	Desviación	Long/Ud	litros/Ud	kg/Ud
P1 AUL PRIM 15		2813.19	PccP600	3	1,108	3,323	18.1%	1,200	10.6	40.4
P1 AUL PRIM 16		2890.17	PccP600	3	1,108	3,323	15.0%	1,200	10.6	40.4
P1 AUL PRIM 17		2803.68	PccP600	3	1,108	3,323	18.5%	1,200	10.6	40.4
P1 AUL PRIM 18		2885.24	PccP600	3	1,108	3,323	15.2%	1,200	10.6	40.4
P1 AUL PRIM 19		2904.94	PccP600	3	1,108	3,323	14.4%	1,200	10.6	40.4
P1 AUL PRIM 20		2888.66	PccP600	3	1,108	3,323	15.0%	1,200	10.6	40.4
P1 AUL GRUP		1378.54	PccP600	2	831	1,662	20.5%	900	7.9	30.3
P1 ASEO MASC 1		1454.49	PccP600	2	831	1,662	14.2%	900	7.9	30.3
P1 ASEO FEM 1		1375.13	PccP600	2	831	1,662	20.8%	900	7.9	30.3
P1 PASILLO 1		3874.97	PccP600	3	1,662	4,987	28.7%	1,800	15.8	60.7

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

RESUMEN DE CARGAS Y SELECCIÓN DE RADIADORES 3										
	Qt (kcal/h)	Q (kcal/h)	Modelo	Unidades	kcal/h/Ud	kcal/h	Desviación	Long/Ud	litros/Ud	kg/Ud
ASEO MASC		1822.87	PccP600	2	1,108	2,216	21.5%	1,200	10.6	40.4
ASEO FEM		1424.71	PccP600	2	831	1,662	16.6%	900	7.9	30.3
ASE ACC		822.67	PccP600	1	970	970	17.9%	1,050	9.2	35.4
PB VESTI		1193.74	PccP600	1	1,385	1,385	16.0%	1,500	13.2	50.6
PB VEST 2		1591.05	PccP600	1	1,939	1,939	21.9%	2,100	18.5	70.8

12.- CHIMENEA

12.1.- Características y condiciones de diseño

Para la evacuación de los productos de la combustión de la caldera se dispondrá de una chimenea realizada en acero inoxidable en doble capa con aislamiento de alta densidad y fibra cerámica en las juntas, las cuales discurrirán por el interior de una de fábrica de ladrillo.

En el cálculo de la sección de estas chimeneas se han utilizado las expresiones indicadas en la norma UNE 123.001, que se reproducen a continuación:

- Caudal másico de productos de combustión:

$$M = 1,2 \times (PF + e \times PC) \times \frac{P}{\eta \times PCI}$$

- Exceso de aire:

$$e = \left(\frac{CO_{2\text{máx}}}{CO_2} - 1 \right) \times C_c$$

- Caudal volumétrico de productos de combustión:

$$V = \frac{M}{\rho_{hm}}$$

- Densidad media de los humos:

$$\rho_{hm} = \frac{101.325 \times (1 - 0,00012 \times A)}{E \times T_{hm}}$$

- Temperatura de los humos a la salida del tramo en cuestión:

$$T_{hs} = T_a + (T_{he} - T_a) \times e^{-f_e}$$

- Temperatura media de los humos en el tramo:

$$T_{hm} = T_a + \frac{T_{he} - T_a}{f_e} \times (1 - e^{-f_e})$$

- Factor de enfriamiento:

$$f_e = \frac{U \times S_i}{C_p \times M}$$

- Coeficiente global de transmisión de calor de la pared de la chimenea:

$$U = \frac{1}{\left[\frac{1}{h_i} + \beta \times \left(R + \frac{D_{hi}}{D_{hx}} \times \frac{1}{h_x} \right) \right]}$$

- Coeficiente superficial interior:

$$h_i = \frac{\lambda_h \times Nu}{D_{hi}}$$

- Conductividad térmica de los humos:

$$\lambda_h = 0,023 + 8,5 \times 10^{-6} \times (T_{hm} - 273)$$

- Número de Nusselt:

$$Nu = 0,0354 \times a \times (Re^{0,75} - 180)$$

- Coeficiente a:

$$a = 1,011665 + 0,152502 \times r - 0,014167 \times r^2$$

- Número de Reynolds:

$$Re = \frac{v \times D_{hi}}{\nu_c}$$

- Viscosidad cinemática de los gases:

$$\nu_c = -6,361 \times 10^{-6} + 4,426 \times 10^{-8} \times T_{hm} + 7,523 \times 10^{-11} \times T_{hm}^2$$

- Resistencia térmica de la pared de la chimenea:

$$R = s \times D_{hi} \times \Sigma \left[\frac{1}{2 \times \lambda_n} \times \ln \left(\frac{D_{hin} + 2 \times \varepsilon_n}{D_{hin}} \right) \right]$$

- Caída de presión por resistencia al movimiento de los humos:

$$\Delta p = \left(\Sigma \left[\rho_{hm} \times \frac{v_m^2}{2g} \times \left(f \times \frac{L}{D_{hi}} + \Sigma \xi \right) \right] + \Delta p_d \right) \times f_s$$

- Velocidad media de los humos:

$$v_m = \frac{M}{\rho_{hm} \times S}$$

- Factor de fricción:

$$f = 0,118 \times \frac{r^{0,25}}{D_{hi}^{0,40}}$$

- Variación de presión dinámica:

$$\Delta p_d = \rho_{hm} \times \frac{v_{ms}^2 - v_{me}^2}{2}$$

- Tiro térmico:

$$t = g \times H \times (\rho_a - \rho_{hm})$$

- Área de la sección transversal de la chimenea:

$$A_s = \frac{V}{v}$$

- Densidad del aire exterior:

$$\rho_a = \frac{101.325 \times (1 - 0,00012 \times A)}{E_a \times T_a}$$

- Depresión requerida al final del tramo horizontal:

$$\Delta p_{req} = \Delta p_{gen} + \Delta p_{hor} \pm t_{hor}$$

- Depresión disponible en la base de la chimenea:

$$\Delta p_{dis} = t_{ver} - \Delta p_{ver}$$

- Velocidad media mínima de los productos de la combustión:

$$v_{mín} = \frac{3.080 + 34 \times H + (280 + 8 \times H) \times \log M}{2.700}$$

- Temperatura de la pared interior en la boca de salida de la chimenea:

$$T_i = T_{hs} - \frac{U}{h_i} \times (T_{hs} - T_a)$$

- Velocidad de salida de humos por la boca de la chimenea:

$$v_s = \frac{M}{\rho_{hs} \times S_s}$$

- Densidad de los humos en la boca de la chimenea:

$$\rho_{hs} = \frac{101.325 \times (1 - 0,00012 \times A)}{E \times T_{hs}}$$

Los símbolos empleados en estas ecuaciones tienen el siguiente significado:

- M - Caudal másico de humos, en kg/s
V - Caudal volumétrico de humos, en m3/s
PF - Poder fumífero, en Nm3/Nm3 para gas natural

- PC - Poder comburífero, en Nm³/Nm³ para gas natural
- - Rendimiento del generador, referido al PCI del combustible
- PCI - Poder calorífico inferior, en kJ/Nm³ para gas natural
- P - Potencia térmica útil del generador, en kW
- e - Exceso de aire
- CO_{2máx} - Contenido máximo de CO₂
- Cc - Coeficiente corrector del exceso de aire
- _{hm} - Densidad media de los humos, en kg/m³
- _a - Densidad del aire exterior, en kg/m³
- E - Constante de elasticidad de los humos, en J/(kg·K)
- Ea - Constante de elasticidad del aire exterior, en J/(kg·K)
- A - Altitud sobre el nivel del mar, en m
- Thm - Temperatura media de los humos, en K
- The - Temperatura de los humos en la entrada al tramo, en K
- Ths - Temperatura de los humos en la salida del tramo, en K
- Ti - Temperatura de la pared interior en la boca de la chimenea, en K
- fe - Factor de enfriamiento
- U - Coeficiente global de transmisión de calor, en W/(m²·K)
- Si - Área de la superficie interior de la chimenea, en m²
- Cp - Calor específico a presión constante de los humos, en J/(kg·K)
- hi - Coeficiente superficial interior, en W/(m²·K)
- hx - Coeficiente superficial exterior, en W/(m²·K)
- _h - Conductividad térmica de los humos, en W/(m·K)
- _n - Conductividad térmica de la capa enésima de pared de chimenea, en W/(m·K)
- vm - Velocidad media de los humos, en m/s
- vmín - Velocidad media mínima de los humos, en m/s
- Dhi - Diámetro hidráulico interior, en m
- Dhx - Diámetro hidráulico exterior, en m
- _c - Viscosidad cinemática de los gases, en m²/s
- C - Coeficiente función de la regulación del quemador
- R - Resistencia térmica de la pared de la chimenea, en m²·K/W
- S - Coeficiente función de la forma de la sección de la chimenea
- _n - Espesor de la capa enésima de la pared de la chimenea, en m
- _p - Caída de presión por resistencia al paso de los humos, en Pa
- _{pd} - Variación de presión dinámica entre entrada y salida de humos, en Pa
- F - Factor de fricción

- r - Rugosidad de la superficie interior de la chimenea, en mm
- L - Longitud del tramo de chimenea considerado, en m
- \sum - Suma de coeficientes de pérdidas de presión localizadas
- f_s - Factor de seguridad
- S - Área interior de la sección transversal de la chimenea, en m²
- T - Tiro térmico, en Pa
- g - Aceleración de la gravedad, igual a 9,81 m/s²
- H - Altura eficaz de la chimenea, en m

12.2.- Resultados del cálculo de la chimenea

A continuación se incluyen las hojas de resultado del cálculo de la chimenea realizado según el procedimiento de la norma UNE 123.001.

12.3.- Cumplimiento de la norma UNE 123.001

Seguidamente se señalan aquellos aspectos de la norma UNE 123.001 sobre "Cálculo y diseño de chimeneas", que complementariamente deben tenerse en cuenta en la instalación de las mismas:

Condensaciones

El acabado interior de la chimenea será en este caso de acero inoxidable, resistente a las condensaciones, a pesar de lo cual la temperatura de la pared interior en la boca de salida de la chimenea será superior a 56°C, temperatura de rocío del vapor de agua contenido en los gases de combustión del gas natural.

Si esta condición no se cumple, deberá aumentarse el espesor del aislamiento térmico de la chimenea.

CÁLCULO SEGÚN EN 13384-1, CHIMENEA EN DEPRESIÓN

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Combustible:	Gas Natural	
Tipo de aparato:	Caldera presurizada	
Condensación:	NO	
	Nominal	Mínimo
Potencia:	kW 102	32,69
Rendimiento:	% 90	90
Tª de humos:	°C 180	120
Tiro mínimo:	Pa 0	0
Caudal:	g/s 47,45	15,82
Altitud:	m 660	
Tª máxima:	°C 10	

DATOS DEL CONDUCTO

TRAMO HZTAL. (COND. UNIÓN)	Longitud total (m):	2
	Altura total (m):	1
	Piezas:	Codo de 45º: 2
TRAMO VERTICAL	Longitud total (m):	10
	Altura total (m):	10
	Conexión:	Te de 90º: 1
	Tipo de salida:	Sombrerete

CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

REQUISITOS DE PRESIÓN

		Nominal	Mínimo
Tiro disponible en la base de la vertical:	P_Z	13,66	21,88 Pa
Tiro necesario en la base de la vertical:	P_{Ze}	3,15	-2,2 Pa

Primer requisito de presión:	P_Z	\geq	P_{Ze}	Cumple
A potencia nominal:	13,66	$>$	3,15	SI
A potencia mínima:	21,88	$>$	-2,2	SI
Segundo requisito de presión:	P_Z	\geq	P_B	Cumple
A potencia nominal:	13,66	$>$	0	SI
A potencia mínima:	21,88	$>$	0	SI

REQUISITOS DE TEMPERATURA

		Nominal	Mínimo
Tª de la pared interior en la salida de la chimenea:	T_{iob}	139	68,7 °C
Tª límite de la pared interior de la chimenea:	T_g	0	0 °C

Primer requisito de temperatura:	T_{iob}	\geq	T_g	Cumple
A potencia nominal:	139	$>$	0	SI

A potencia mínima: 68,7 > 0 SI

DIMENSIONADO

TRAMO HZTAL. (COND. UNIÓN)

Gama:		Dinak DP
Diámetro interior:	mm	150
Diámetro exterior:	mm	210
Designación EN 1856-1		T600 N1 D V2 G(XX)

		Nom	Mín
<i>Velocidad media de los humos:</i>	m/s	3,9	1,1
<i>Tª media de los humos:</i>	°C	177	115
<i>Tª media de la pared exterior:</i>	°C	34	24

TRAMO VERTICAL

Gama:		Dinak DP
Diámetro interior:	mm	150
Diámetro exterior:	mm	210
Designación EN 1856-1		T600 N1 D V2 G(XX)

		Nom	Mín
<i>Velocidad media de los humos:</i>	m/s	3,7	1,1
<i>Tª media de los humos:</i>	°C	157	92
<i>Tª media de la pared exterior:</i>	°C	12	8

SALIDA DE LA CHIMENEA

		Nom	Mín
<i>Velocidad de los humos:</i>	m/s	3,6	1
<i>Tª de los humos:</i>	°C	142	75
<i>Tª de la pared exterior:</i>	°C	11	8

Diseño

El tramo horizontal tendrá una pendiente mínima del 3% hacia la conexión con el tramo vertical. Se evitarán los cambios de dirección, y cuando no sea posible se diseñarán con una radio de curvatura igual o superior al diámetro hidráulico equivalente de dicho tramo horizontal.

La unión entre el tramo horizontal y el vertical se hará, preferentemente, mediante una pieza en T con ángulo sobre la horizontal entre 30 y 60°, para evitar la formación de turbulencias. La base del tramo vertical dispondrá de un depósito recogido de condensados y agua de lluvia provisto de un registro de limpieza y un manguito de drenaje de 20 mm de diámetro, como mínimo, conectado mediante una tubería al desagüe. Este tramo vertical se diseñará sin cambios de dirección ni de sección.

La boca de salida de humos al exterior, si se da el caso, se situará por lo menos a 1 metro por encima de la cumbrera del edificio o muro distante menos de 10 metros, así como por encima del borde superior del hueco más alto distante menos de 50 m de la misma.

La chimenea dispondrá de los siguientes orificios de medida y control de las condiciones de combustión:

- A la salida de cada generador
- A una distancia de entre 1 y 4 m de la boca de salida

Estos orificios tendrán un diámetro de entre 5 y 10 mm y estarán dotados de un casquillo roscado de unos 100 mm de longitud, soldado o anclado a la pared de la chimenea, provisto de un tapón de cierre.

13.- SISTEMA DE EXPANSIÓN

13.1.- Cumplimiento de la norma UNE 100.157

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.157 sobre "Diseño de sistemas de expansión", que deben considerarse en esta instalación:

13.1.1. Clasificación

El sistema de expansión elegido se clasifica como "sistema sin transferencia de masa al exterior del circuito con vasos de expansión cerrados y con membrana".

13.1.2. Situación de los depósitos

En general, la disposición adoptada para esta instalación responde a la secuencia vaso de expansión-generador-bomba. Dicho depósito se suministra con el grupo térmico.

13.1.3. Tubería de expansión

El diámetro nominal de la tubería de conexión de un vaso de expansión se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = 15 + 1,5 \cdot \sqrt{P}$$

donde P es la potencia nominal instalada en kW. En cualquier caso, dicha dimensión viene establecida de fábrica.

No se instalarán dispositivos de interceptación entre generador y vaso de expansión en la tubería de expansión.

13.1.4. Dispositivos de seguridad

Los dispositivos de funcionamiento y seguridad en esta instalación serán los siguientes, en orden creciente de intervención:

- Termostato de funcionamiento o sonda de temperatura asociada a un regulador, que regulará el suministro de calor del quemador en función de la demanda.
- Termostato de seguridad o sonda, que cortará el funcionamiento del quemador cuando se alcance un valor determinado de la temperatura.
- Válvula de seguridad, que descargará a la atmósfera el exceso de presión provocado por un aumento de la presión.
- Para evitar solapes en el funcionamiento de estos tres dispositivos, el punto de ajuste de cada uno de ellos cumplirá las siguientes condiciones:
- Entre el límite superior de la banda diferencial del termostato de funcionamiento y el inferior del diferencial del termostato de seguridad existirá un margen de al menos 3°C.
- Entre el límite superior del diferencial del termostato de seguridad y el inferior de la válvula de seguridad existirá un margen de al menos 0,5 bar.

El fabricante dará, en función de la presión de tarado y del diámetro nominal de la válvula de seguridad, la potencia máxima admisible del generador de calor.

En función de la presión de trabajo y de la potencia nominal de los generadores de calor previstos, los diámetros nominales mínimos que tendrán las válvulas de seguridad a ellos conectadas serán establecidos por el fabricante.

La elección de la presión de tarado de la válvula se hará de manera que la máxima presión de servicio del circuito quede siempre por debajo de la presión máxima de trabajo, a la temperatura de funcionamiento, de los aparatos y equipos instalados.

Las válvulas de seguridad serán de apertura proporcional y de cierre automático y estarán provistas de una leva para efectuar el accionamiento de apertura manual de pruebas. Su descarga a la atmósfera será conducida hasta un lugar que ofrezca una protección adecuada contra accidentes, donde quedará a la vista para vigilar posibles pérdidas de estanquidad.

13.1.5. Alimentación, vaciado y purga

La alimentación de agua a esta instalación se realizará mediante un ramal en el que exista un dispositivo capaz de crear una separación física entre la red sanitaria y la instalación. Esta separación se logrará mediante dos válvulas de esfera, un filtro y una válvula de retención. La realimentación del circuito por medio de este sistema de llenado será siempre manual.

13.2.- Cumplimiento de la norma UNE 100.155

A continuación se señalan aquellos aspectos de la norma UNE 100.155 sobre "Cálculo de vasos de expansión", que deben considerarse en el cálculo de estos depósitos:

13.2.1. Coeficiente de expansión

La variación neta del volumen de agua que debe absorber el sistema de expansión, para temperaturas desde 70°C hasta 140°C, puede expresarse mediante la siguiente fórmula:

$$C_e = (-33,48 + 0,738 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo t la temperatura máxima del agua, considerada de 80°C.

El coeficiente de expansión es siempre positivo y menor que la unidad y representa la relación entre el volumen útil del depósito de expansión, igual al volumen de agua expansionado, y el volumen de agua contenido en la instalación, es decir:

$$C_e = V_u / V$$

13.2.2. Coeficiente de presión

El cálculo del coeficiente de presión, para depósitos de expansión cerrados con diafragma y sin trasiego de fluido al exterior del sistema, se realizará mediante la siguiente expresión:

$$C_p = P_M / (P_M - P_m)$$

siendo:

PM – Presión máxima en el depósito (bar abs.)

Pm – Presión mínima en el depósito (bar abs.)

El coeficiente de presión es siempre positivo y mayor que la unidad y representa la relación entre el volumen total del depósito de expansión y el volumen útil del mismo, o sea:

$$C_p = V_t / V_u$$

13.2.3. Volumen total del depósito de expansión cerrado

Este volumen se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo:

Vt - volumen total del depósito cerrado

V - contenido de agua en la instalación

Ce - coeficiente de expansión

Cp - coeficiente de presión

La presión mínima de funcionamiento del depósito de expansión cerrado se elegirá de manera que la presión existente, en cualquier punto del circuito y con cualquier régimen de funcionamiento de la bomba de circulación, sea superior a la presión atmosférica. Se tomará un cierto margen de seguridad, con un mínimo de 0,2 bar.

Por su parte, la presión máxima será ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (Pvs). Ésta, a su vez, será inferior a la presión máxima de trabajo, a la temperatura de servicio, de los equipos y aparatos que forman parte del circuito, para la que se elegirá el menor entre los siguientes valores:

$$PM = 0,9 \cdot Pvs + 1$$

$$PM = Pvs + 0,65$$

13.3.- Resultados del cálculo de los depósitos de expansión

CÁLCULO EXPANSIÓN CALEF.	
DATOS DE PARTIDA DE LA INSTALACIÓN	
VOLUMEN DE AGUA EN CALDERA v_c (l)	60,00
VOLUMEN DE AGUA EN TUBERÍAS v_t (l)	340,00
VOLUMEN DE AGUA EN RADIADORES v_r (l)	380,00
VOLUMEN DE AGUA EN PRIMARIO DEPÓSITO v_d (l)	98,00
TEMPERATURA AGUA DE IMPULSIÓN t_i (°C)	65
TEMPERATURA AGUA DE RETORNO t_r (°C)	55
PRESIÓN DE TRABAJO P_t (bar-rel)	1,50
DIFERENCIA DE ALTURA TUBERÍA PÉSIMA h (m)	7,00
PRESIÓN ESTÁTICA P_e (bar-rel)	2,19
POTENCIA NOMINAL DE LA CALDERA P_n (kW)	102
PARÁMETROS TEÓRICOS CALCULADOS	
VASO DE EXPANSIÓN	
TEMPERATURA MÁXIMA FUNCIONAMIENTO t (°C)	60,00
COEFICIENTE DILATACIÓN AGUA C_e (70°C< t <140°C)	0,0108
PRESIÓN TARADO VÁLVULA SEGURIDAD P_{vs} (bar-rel)	3,19
PRESIÓN MÁXIMA EN EL VASO P_M (bar-abs)	3,84
PRESIÓN MÍNIMA EN EL VASO P_m (bar-abs)	1,69
COEFICIENTE DE PRESIÓN DEL GAS C_p	1,7845
CONTENIDO TOTAL DE AGUA EN CIRCUITO V (l)	878,00
VOLUMEN TOTAL DEL VASO DE EXPANSIÓN V_t (l)	16,92
VOLUMEN VASO EXPANSIÓN COMERCIAL (l)	100
TUBERÍA DE EXPANSIÓN	
DIÁMETRO NOMINAL TEÓRICO D (mm)	30,15
DIÁMETRO TUBERÍA EXPANSIÓN COMERCIAL (mm)	1 1/4
VÁLVULA DE SEGURIDAD	
CAPACIDAD DE DESCARGA TEÓRICA G_{vs} (kg/h)	175,69
DIÁMETRO VÁLVULA SEGURIDAD COMERCIAL (mm)	25
TUBERÍAS A CALDERA	
DN MÍNIMO TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN (mm)	20
DN MÍNIMO TUBERÍAS DE VACIADO (mm)	25
DN MÍNIMO TUBERÍAS DE VACIADO PARCIAL (mm)	20

Se instalará un vaso de expansión de 100 litros.

14.- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA

No se considera necesario disponer ningún tipo de sistema de tratamiento de agua para esta instalación.

15.- VENTILACIÓN MECÁNICA EN LOCALES AUXILIARES

En aseos se forzará la ventilación instalando un extractor que dejarán estos locales en depresión respecto al resto. Este extractor también forzará la evacuación de aire del resto de locales.

16.- SUBSISTEMAS DE CONTROL

Debido a las características de la instalación, diferentes orientaciones y posibilidad de diferentes horarios de funcionamiento, cada uno de los circuitos de calefacción dispondrá de un sistema para control de la temperatura del agua en función de la temperatura exterior, compuesto por un regulador incorporado en el sistema de control, cinco sondas de temperatura, otra exterior, dos sondas de inmersión para el depósito de acumulación de ACS. Además, se instalarán válvulas servomotorizadas de tres vías.

Para que la temperatura del agua de retorno a la caldera no sea inferior a 50 °C, se dispone de un grupo motobomba que garantiza un caudal de recirculación permanente en el circuito primario, evitando así la condensación de los humos en el interior de la caldera. Dicha bomba irá mandada por medio del control centralizado e impulsará el agua hacia la caldera, estando situada en el retorno de ésta.

El sistema de control recibirá continuamente información de las sondas de temperatura y comparará el valor de la señal recibida con el correspondiente de la curva seleccionada. La desviación producida generará en el regulador una señal respuesta que enviará al actuador de la válvula motorizada de tres vías, el cual harán posicionarse a dicha válvula en función del valor de esa señal para realizar la mezcla y conseguir la temperatura adecuada.

Para el control de la temperatura en los diferentes locales se calculará la posición de los detentores localizados en los colectores determinados, ajustándolos según lo expuesto en la tabla que se adjunta en el Anejo de cálculo. Además, se dispone de termostatos ambiente de actuación sobre cabezales termostáticos instalados sobre la impulsión de cada uno de los circuitos de suelo radiante.

Elementos de medición

Los elementos de medición darán indicación correcta del valor instantáneo de la magnitud a medir o regular, de forma continua y permanente, sin que esta magnitud pueda verse afectada por fenómenos extraños. La escala de estos elementos deberá ser tal que el valor medio de magnitud a medir esté comprendido en su tercio central.

En la medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora del calor, no permitiéndose el uso de termómetros de contacto.

Entre el equipamiento mínimo de dispositivos de medida se incluirá el siguiente:

- Un termómetro en el colector general de retorno
- Un termómetro en la entrada y otro en la salida de cada caldera
- Un pirostato con indicador en la salida de cada chimenea
- Un termómetro en la ida y otro en el retorno de cada circuito secundario
- Un manómetro para lectura diferencial en cada bomba
- Un dispositivo para registro de horas de funcionamiento de cada caldera

17.- FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS

17.1.- Combustible

El combustible utilizado en la nueva instalación de calefacción será GAS NATURAL, habiéndolo seleccionado fundamentalmente por ser un combustible poco contaminante y por su facilidad de suministro mediante la simple conexión a la red general de la Empresa Suministradora.

17.2.- Energía eléctrica

La relación de aparatos consumidores de energía eléctrica previstos, con indicación de sus correspondientes potencias absorbidas están indicados en el anexo de instalación de electricidad.

18.- CÁLCULO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS

18.1.- Combustible

Para determinar el consumo de gas natural previsible para calefacción se emplea el método de los grados-día, utilizando los datos de la norma UNE 100.002 sobre Grados-Día Base 15°C, cuya expresión tiene la siguiente forma:

$$C_{cal} = 24 \cdot \frac{GD \cdot i \cdot u \cdot Q}{\Delta T \cdot PCI \cdot R}$$

donde:

GD	-	Grados-día
i	-	Factor de intermitencia
u	-	Factor de uso
Q	-	Potencia calorífica de calefacción (kW)
ΔT	-	Diferencia entre temperatura interior y exterior (°C)
PCI	-	Poder calorífico inferior del gas natural (kJ/Nm3)
R	-	Rendimiento de la instalación

Por su parte, para ACS el consumo previsible de combustible se establece en función del consumo diario de agua caliente y del salto térmico en el circuito de distribución, mediante la siguiente expresión:

$$C_{ACS} = \frac{D \cdot c_d \cdot (t_d - t_r)}{PCI \cdot R} \cdot 4,18$$

donde:

D	-	Nº de días considerado
cd	-	Consumo diario de agua (litros)
td	-	Temperatura de distribución de ACS (°C)
tr	-	Temperatura de entrada de agua de red (°C)
PCI	-	Poder calorífico inferior del gas natural (kJ/Nm3)
R	-	Rendimiento de la instalación

18.2.- Cumplimiento de la norma UNE 100.002

Se aplicarán los datos de esta norma en los cálculos aproximados del consumo energético del sistema de calefacción de este edificio, destinado al bienestar de las personas. En las tablas 2.1 a 2.18 de esta norma UNE se indican, para cada localidad y entre otros datos, los correspondientes a los grados-día mensuales y anuales.

En la tabla 2.14 aparecen los datos de distintas localidades de la Comunidad Autónoma de Madrid. Se toman, como más aproximados, los grados-día (GD) señalados para el observatorio de Barajas, al que corresponden los siguientes:

- GD en el mes de mayor demanda térmica: 304 GD (Diciembre)
- GD al año: 1.449 GD
- GD en la temporada de calefacción: 1.233 GD (Nov. a Mar., ambos inclusive)

19.- CÁLCULO DE TUBERÍAS DE GAS

19.1.- Sistema de instalación

Para dar servicio a los diferentes equipos instalados, se dispone de gas natural canalizado. El suministro se realiza mediante una acometida de gas en la fachada principal del edificio.

Se dispone en la acometida de un armario de regulación MPB/MPA, homologado por la Compañía. Desde este armario se distribuye en MPA hasta los edificios de comedor y docente.

19.2.- Tuberías

Las tuberías empleadas en esta instalación serán de acero estirado sin soldadura de acuerdo con la norma UNE 19.046, siendo el espesor mínimo el marcado por la norma UNE 19.040.

En el tendido de las tuberías se respetarán las distancias reglamentarias de separación con otras conducciones, tales como eléctricas o de agua caliente. Los dispositivos de fijación quedarán situados de tal manera que quede asegurada la estabilidad y alineación de las tuberías.

Estas tuberías quedarán perfectamente protegidas contra la corrosión y pintadas. Para ello se limpiará la grasa y el óxido que pudieran contener, dando después una mano de pintura de

imprimación anticorrosiva. Una vez ésta esté seca se darán dos manos de pintura de acabado, del color elegido.

19.3.- Válvulas de corte

En el exterior, próxima a la entrada de la tubería de gas, se dispondrá una válvula de corte general de suministro de gas, de fácil acceso y localización.

Igualmente, en la conexión a cada caldera se dispondrá una llave de cierre manual de un cuarto de vuelta (llave de aparato).

19.4.- Armario de regulación

El conjunto de regulación MPB/MPA se instalará en el interior de un armario prefabricado de poliéster autoextinguible reforzado con fibra de vidrio para hacerlo resistente e incombustible. Dicho armario dispondrá de cerradura de triángulo. La entrada o salida de tubos de este armario se realizará mediante prensas para garantizar la estanqueidad del mismo. Las ventilaciones superior e inferior de este armario serán de 50 cm² de superficie como mínimo.

La misión principal del conjunto de regulación será filtrar el gas, reducir y estabilizar su presión de llegada hasta el nivel adecuado. Este conjunto estará así compuesto por los siguientes elementos:

- Un filtro de acero, con elemento filtrante tipo cartucho.
- Un regulador de acción directa para una presión máxima de entrada de 4 bar y nominal de salida de 550 mbar, con sus elementos de seguridad.
- Dos llaves de seccionamiento de obturador esférico de un cuarto de vuelta.
- Dos tomas de presión, una en la entrada a MPB y otra en la salida a MPA, ambas de 1/4" y precintables, con salida también a 1/4" y con tapón en el extremo.

19.5.- Pruebas

La instalación se someterá a la preceptiva prueba de estanqueidad, dependiendo de la presión de servicio a que va a trabajar. Esta prueba podrá realizarse de forma completa o por tramos.

La prueba de resistencia mecánica se realizará en la parte de la instalación que va a trabajar en MPB, sometiéndola a una presión de 1,5 veces la presión máxima de servicio, con un mínimo de 1 bar y al menos durante 1 hora. Esta prueba se efectuará con aire o gas inerte.

Esta prueba se realizará para MPB a una presión efectiva de 5 bar, la cual deberá ser verificada mediante un manómetro de escala adecuada y precisión de 0,1 bar. La prueba se dará como satisfactoria si no se observa una disminución de la presión transcurrido un período de tiempo no inferior a una hora desde el momento en que se efectuó la primera lectura. Dicho tiempo podrá reducirse a media hora por tratarse de un tramo de longitud inferior a 10 metros.

Para la parte de la instalación en MPA, se realizará una prueba de estanqueidad a una presión efectiva de 1 bar, la cual deberá ser verificada a través de un manómetro de escala adecuada y precisión de 0,05 bar. La estanqueidad de la instalación se dará como correcta si no se observa una disminución de la presión transcurrido un periodo de tiempo no inferior a quince minutos desde el momento en que se efectuó la primera lectura de presión.

Para la parte en BP, esta prueba se efectuará a una presión efectiva de, al menos, igual a 0,05 bar, la cual se verificará con un manómetro de columna de agua en forma de U. La estanquidad de la instalación se dará como correcta si no se observa una disminución de la presión transcurrido un período de tiempo no inferior a 15 minutos, desde el momento en que se efectuó la primera lectura de la presión.

La estanqueidad de las uniones de entrada y salida del contador, del regulador y de la conexión a la caldera se verificarán a la presión de servicio con detectores de gas, agua jabonosa o similar.

Esta prueba será ejecutada por la empresa instaladora autorizada y deberá realizarse con aire o gas inerte. La empresa suministradora comprobará la estanquidad al dejar la instalación en disposición de servicio, utilizando aire, gas inerte o el gas a la presión de suministro. La estanquidad de las uniones de entrada y salida del contador se verificará a la presión de servicio con detectores de gas, agua jabonosa o similar.

19.6.- Cálculo de la instalación

El cálculo de los diámetros de las tuberías de la red de gas natural canalizado se realiza mediante la fórmula de Renouard simplificada, conforme al Anexo 1 de la Norma UNE 60-620-84/2:

$$P_1^2 - P_2^2 = 48,6 \cdot s \cdot L \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

donde:

P1 = presión inicial absoluta en Kg/cm²

P2 = presión final absoluta en Kg/cm²

s = densidad corregida (= 0,561 para gas natural).

L = longitud de la conducción en metros.

Q = caudal en Nm³/h.

D = diámetro interior en mm.

Para definir P1 y P2 en cada caso se aplica el apartado 4.1.c. de la citada norma, admitiéndose un 2,5% de pérdida de carga máxima en la red interior con respecto a la presión efectiva en la acometida supuesta.

Para calcular la velocidad del gas se aplica la expresión que figura en el mismo Anexo:

$$V = 354 \frac{Q \cdot Z}{P \cdot D^2}$$

donde el significado de los nuevos términos es:

V = velocidad del gas en m/s

Z = factor de compresibilidad (= 1 para P < 5 bar).

Se comprueba conforme al apartado 4.1.d. de la citada norma que la velocidad máxima de circulación del gas natural no sobrepasa en ningún punto los 30m/s.

A continuación se exponen las tablas en las que aparece el proceso de cálculo de los diámetros de tubería.

CÁLCULO DE RED DE GAS (P > 100 mbar) FÓRMULA CUADRÁTICA

0.600		Densidad corregida del gas		Pérdida presión máxima por defecto (mbar)													
9.300.0		PCS del gas en kcal/m3N		6.800													
				ACERO													
TRAMO	Potencia aparatos (kcal/h)	Caudal aparatos (m3/h)	Longitud TRAMO (m)	Presión aparatos (mbar-rel)	Presión salida (mbar-rel)	Longitud CÁLCULO (m)	TRAMO	Pérdida máxima (mbar)	Caudal previo (m3/h)	Caudal TRAMO (m3/h)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro nominal (mm ó ")	Diámetro real (mm)	Presión entrada (mbar-rel)	Velocidad real m/s	Pérdida TRAMO (mbar)	Pérdida recorrido (mbar)
SC EXIT	266,600.0	28.67	25.0	22,000	22,000	30.00	SC EXIT	6.80		28.667	35.13	1 1/4"	35.75	28.248	7.77	6.248	6.248
SC GIM	60,200.0	6.47	44.0	22,000	22,000	52.80	SC GIM	6.80		6.473	22.52	1"	27.00	24.840	3.08	2.840	2.840
ACOMET	326,800.0	35.14	25.0	22,000	22,000	30.00	ACOMET	6.80		35.140	37.93	1 1/2"	41.25	26.544	7.15	4.544	4.544

20.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA.

Para corregir la transmisión de ruidos y vibraciones a través de la estructura del edificio, como consecuencia de la actividad que se pretende legalizar se tomarán las siguientes medidas correctoras:

- La maquinaria se mantendrá en perfecto estado de conservación, principalmente en lo que se refiere a su equilibrio estático y dinámico, colocándose en los casos necesarios dispositivos antivibratorios.
- Todos los equipos irán colocados sobre bancadas y soportes antivibratorios.
- No se realizará anclaje directo de máquinas o soportes de la misma o cualquier órgano móvil en paredes medianeras, techos o forjados de separación entre locales de cualquier clase o actividad o elementos constructivos de la edificación. El anclaje de toda máquina u órgano móvil en suelos o estructuras no medianeras o directamente conectadas con los elementos constructivos de la edificación se dispondrá, en todo caso, interponiendo dispositivos antivibratorios adecuados.
- Las máquinas de arranque violento, las que trabajan por golpes o choques bruscos y las dotadas de órganos con movimiento alternativo, estarán ancladas en bancadas independientes, sobre el suelo firme y aisladas de la estructura de la edificación y del suelo del local por intermedio de materiales absorbentes de la vibración.
- Todas las máquinas se sitúan de forma que sus partes más salientes, al final de la carrera de desplazamiento, quede a una distancia mínima de 0,70 m de los puntos perimetrales y forjados, debiendo elevarse a un metro de distancia cuando se trate de elementos medianeros.
- Los conductos por los que circulan fluidos líquidos o gaseosos en forma forzada, conectados directamente con máquinas que tengan órganos en movimiento, disponen de dispositivos de separación que impiden la transmisión de vibraciones generadas en tales máquinas. Las bridas y soportes de los conductos tienen elementos a antivibratorios. Las aberturas de los muros para el paso de las conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.
- Cualquier otro tipo de conducción, susceptible de transmitir vibraciones, independientemente de estar unida o no a órganos móviles, deberá cumplir lo especificado en el párrafo anterior.

21.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

a) Justificación de la eficiencia energética en la generación

Justificación en la generación de calor.- la determinación de la potencia necesaria se realiza en función de las condiciones de diseño en invierno, ya que estas coinciden en todas las dependencias simultáneamente.

b) Justificación de la eficiencia energética de las redes

Aislamiento térmico de redes de tuberías.- Con la finalidad de minimizar las pérdidas de calor por transporte y que éstas no excedan del 4% de la potencia que transportan, todas las tuberías de calor , tanto de impulsión como de retorno irán provistas de aislamiento térmico cuyo espesor será como mínimo el indicado en las tablas que acompañan los planos de distribución de tuberías. Las tuberías que discurran por el exterior, entendiéndose también como tal las que discurran por el garaje, irán protegidas también con una capa exterior de aluminio. Las zonas de paso susceptibles de ser pisadas irán provistas de pasarelas a fin de evitar el deterioro del aislamiento. Las tuberías que transporten agua caliente, incluirán en su aislamiento barrera antivapor para evitar la formación de condensaciones. Así mismo las juntas de la terminación exterior en aluminio se realizarán con el suficiente esmero de forma que no permitan la introducción de agua por capilaridad .

Aislamiento térmico de redes de conductos.- Al igual que las tuberías las redes de conductos irán aisladas para evitar que las pérdidas de calor por transmisión superen el 4% de la potencia transportada y siempre que este aislamiento sea suficiente para evitar condensaciones para los conductos que discurren por el interior se ha considerado un aislamiento exterior de los conductos a base manta de vidrio con un revestimiento de aluminio reforzado que actúa como soporte y barrera antivapor, de la casa Isover mod. ISOAIR A2 40mm para las conducciones interiores y doble capa de 30mm para las conducciones que discurren por el exterior.

La conductividad térmica de este material para el espesor de 40mm utilizado es igual o menor de 0,038 w/mK a 10°, según características facilitadas por el fabricante. La temperatura inicial del aire se ha considerado de 12,8° con un 100% de HR, temperatura que va incrementándose conforme el aire va teniendo pérdidas llegando hasta los 14,3° según puede apreciarse en los cálculos de ganancia de calor por secciones que acompañan a las hojas justificativas del cálculo de conductos.

Estanqueidad de la red de conductos.- El RITE en su IT 1.2.4.2.3 determina que la estanqueidad de la red de conductos sea como mínimo clase B, por lo que el caudal de fuga máximo admitido se determinará por: $f=c \cdot p_0$, 65 que en nuestro caso sería:

$f=0.009 \times 2500,65=0,325$ l/sm². Disponiendo de una superficie de conductos de 348 m², obtenemos unas fugas de 113 l/s, que representa el 3,2%

Eficiencia de los equipos de transporte.-

Bombas: Las bombas seleccionadas disponen, todas ellas, de potencias inferiores a los 1,1 Kw. Además, los circuitos de distribución se encuentran equilibrados.

Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
	THM-C1

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

Justificación de la contabilización de consumos

Se dispondrá de contadores para evaluar los consumos de energía primaria, tanto de energía eléctrica como de combustible

Justificación de la recuperación energética

La calidad del aire interior se consigue mediante la aportación continuada de aire procedente del exterior, dado que los climatizadores son todo aire exterior, disponen de recuperadores de calor con una eficiencia mínima del 50% dando así cumplimiento a lo indicado en la IT 1.2.4.5.2 en cuanto a la eficiencia de la recuperación.

Justificación del uso de energías renovables

Para la producción del ACS se cumplirá con la exigencia fijada en la sección HE 4 del nuevo CTE "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" para lo cual se colocarán en la cubierta del edificio las placas necesarias según cálculo justificativo que acompaña a este Proyecto como separata independiente dentro del capítulo de fontanería.

Justificación de la limitación de uso de la energía convencional

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".

- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

22.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Al terminar la instalación deberá entregarse al usuario final unas instrucciones claras y precisas sobre la puesta en marcha de la instalación y detalles más significativos de la misma.

Una vez recibidas éstas y ante la falta de criterios unificados y de referencias escritas sobre el uso y mantenimiento de la instalación proyectada, sugerimos se consulte la Guía técnica publicada por el IDAE, sobre mantenimiento de instalaciones térmicas, facilitándose por parte de la empresa instaladora las fichas de datos básicos de las unidades integrantes de la instalación y los programas genéricos de actuaciones y frecuencias recomendadas.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

23.- ANEXO. JUSTIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS HE-0 Y HE-1

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HE-3

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	1804_CEIP EL BERCIAL Nº3 GIMNASIO		
Dirección	SOLAR DC.8, PAU-2 EL BERCIAL-UNIVERSIDAD.GETAFE 8 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	--		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Carlos Sanchez Fernandez	NIF/NIE	00
Razón social	Armilas	NIF	-
Domicilio	Calle Arturo Soria 339 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail:	armilas@gmail.com	Teléfono	917671214
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	34,16	Ahorro mínimo (%)	25,00	Sí cumple
$D_{cal(0,80),O}$	23,31 kWh/m²año	$D_{cal(0,80),R}$	37,45 kWh/m²año	
$D_{ref(0,80),O}$	11,99 kWh/m²año	$D_{ref(0,80),R}$	15,29 kWh/m²año	
$D_{G(0,80),O}$	31,70 kWh/m²año	$D_{G(0,80),R}$	48,15 kWh/m²año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	B	Calificación mínima (C_{ep})	B	Sí cumple
C_{ep}	52,31 kWh/m²año	$C_{ep,B-C}$	67,68 kWh/m²año	

Ahorro mínimo Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

Fecha 23/02/2018

Ref. Catastral --

Página 1 de 4

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 $C_{ep,B+C}$ Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 23/02/2018

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha

23/02/2018

Ref. Catastral

--

Página 2 de 4

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HE-3



ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1291,79
---------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	28,28	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	47,29	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	28,28	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	47,29	2,36	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_1	Cubierta	309,22	0,28	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_1	Cubierta	313,10	0,28	Usuario
C03_Cubierta_plana_1	Cubierta	175,46	0,23	Usuario
C04_Fachada	Fachada	14,77	0,37	Usuario
C04_Fachada	Fachada	32,83	0,37	Usuario
C04_Fachada	Fachada	95,00	0,37	Usuario
C04_Fachada	Fachada	33,71	0,37	Usuario
C05_Fachada_Gimnasio	Fachada	124,98	0,43	Usuario
C05_Fachada_Gimnasio	Fachada	157,49	0,43	Usuario
C05_Fachada_Gimnasio	Fachada	69,50	0,43	Usuario
C05_Fachada_Gimnasio	Fachada	156,52	0,43	Usuario
C11_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	748,78	4,80	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	24,76	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	27,82	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	26,93	1,89	0,45	Usuario	Usuario

Fecha

23/02/2018

Ref. Catastral

--

Página 3 de 4

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	70,00	119,00	GasNatural	Usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	70,00	102,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_PB_VEST_2	5,10	2,80	53,57
P02_E02_PB_VESTI	5,10	2,80	53,57
P02_E03_ASE_ACC	7,00	2,80	53,57
P02_E04_Gimnasio	14,00	3,10	241,94
P02_E05_ASEO_MASC	7,00	2,80	53,57
P02_E06_ASEO_FEM	7,00	2,80	53,57
P03_E01_GIMNA_2	0,00	4,00	37,50

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	748,78	perfildeusuario
P02_E01_PB_VEST_2	20,98	noresidencial-8h-baja
P02_E02_PB_VESTI	32,33	noresidencial-8h-baja
P02_E03_ASE_ACC	17,06	noresidencial-8h-baja
P02_E04_Gimnasio	571,04	noresidencial-8h-alta
P02_E05_ASEO_MASC	39,02	noresidencial-8h-baja
P02_E06_ASEO_FEM	40,31	noresidencial-8h-baja
P02_E07_INSTALACI	13,67	perfildeusuario
P02_E08_ALMACEN	14,35	perfildeusuario
P03_E01_GIMNA_2	571,06	noresidencial-8h-baja

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	1804_CEIP EL BERCIAL Nº3 INFANTIL		
Dirección	SOLAR DC.8, PAU-2 EL BERCIAL-UNIVERSIDAD GETAFE 8 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	-		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Carlos Sanchez Fernandez	NIF/NIE	00
Razón social	Armilas	NIF	-
Domicilio	Calle Arturo Soria 339 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail:	armilas@gmail.com	Teléfono	917671214
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	35,02	Ahorro mínimo (%)	25,00	Sí cumple
$D_{cal(0,80),O}$	34,79 kWh/m²año	$D_{cal(0,80),R}$	51,89 kWh/m²año	
$D_{ref(0,80),O}$	20,31 kWh/m²año	$D_{ref(0,80),R}$	33,60 kWh/m²año	
$D_{G(0,80),O}$	49,00 kWh/m²año	$D_{G(0,80),R}$	75,41 kWh/m²año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	B	Calificación mínima (C_{ep})	B	Sí cumple
C_{ep}	67,92 kWh/m²año	$C_{ep,B-C}$	98,60 kWh/m²año	

Ahorro mínimo Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

Fecha 23/02/2018

Ref. Catastral -

Página 1 de 4

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 $C_{ep,B+C}$ Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 23/02/2018

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:



ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	258,63
---------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	22,16	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	20,54	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	22,22	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	20,54	2,36	Usuario
C02_Fachada	Fachada	73,81	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	65,12	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	55,06	0,37	Usuario
C03_Forjado_sanitario	Suelo	56,07	0,53	Usuario
C07_Teja_ceramica_Cubierta_i	Cubierta	273,93	0,27	Usuario
C08_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	329,58	4,80	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	9,70	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	12,08	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	22,14	1,89	0,45	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	----------------------------	-----------------	-------------------

Fecha

23/02/2018

Ref. Catastral

-

Página 3 de 4

Generadores de calefacción

SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-existente	Caldera eléctrica o de combustible	208,00	103,00	GasNatural	Usuario
---	------------------------------------	--------	--------	------------	---------

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-existente	Caldera eléctrica o de combustible	208,00	103,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_AUL_7	7,30	1,20	625,00
P02_E02_ASEO_5	7,00	2,80	53,57
P02_E03_AUL_8	7,30	1,20	625,00
P02_E06_PASILL_1	5,10	2,80	53,57
P02_E07_AUL_9	7,30	1,20	625,00
P02_E09_ASEO_6	7,00	2,80	53,57

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	329,58	perfildeusuario
P02_E01_AUL_7	58,31	noresidencial-8h-alta
P02_E02_ASEO_5	13,84	noresidencial-8h-baja
P02_E03_AUL_8	63,20	noresidencial-8h-alta
P02_E04_BJ_ARMA_I	3,49	perfildeusuario
P02_E05_BJ_ARMA_I	3,40	perfildeusuario
P02_E06_PASILL_1	48,34	noresidencial-8h-baja
P02_E07_AUL_9	57,95	noresidencial-8h-alta
P02_E08_BJ_ARMA_I	8,42	perfildeusuario
P02_E09_ASEO_6	16,99	noresidencial-8h-baja

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	1804_CEIP EL BERCIAL Nº3 PRIMARIA		
Dirección	SOLAR DC.8, PAU-2 EL BERCIAL-UNIVERSIDAD. GETAFE 8 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	--		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Carlos Sanchez Fernandez	NIF/NIE	00
Razón social	Armilas	NIF	-
Domicilio	Calle Arturo Soria 339 - - - -		
Municipio	getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail:	armilas@gmail.com	Teléfono	917671214
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	33,13	Ahorro mínimo (%)	25,00	Sí cumple
$D_{cal(0,80),O}$	26,85 kWh/m²año	$D_{cal(0,80),R}$	40,50 kWh/m²año	
$D_{ref(0,80),O}$	21,06 kWh/m²año	$D_{ref(0,80),R}$	30,99 kWh/m²año	
$D_{G(0,80),O}$	41,59 kWh/m²año	$D_{G(0,80),R}$	62,19 kWh/m²año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	B	Calificación mínima (C_{ep})	B	Sí cumple
C_{ep}	53,46 kWh/m²año	$C_{ep,B-C}$	72,19 kWh/m²año	

Ahorro mínimo Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

Fecha 23/02/2018

Ref. Catastral --

Página 1 de 5

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 $C_{ep,B+C}$ Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 23/02/2018

Firma del técnico verificador



Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha

23/02/2018

Ref. Catastral

--

Página 2 de 5



ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1806,01
---------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	21,39	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	62,53	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	21,39	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	62,53	2,36	Usuario
C02_Fachada	Fachada	178,09	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	363,88	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	12,23	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	369,35	0,37	Usuario
C04_Forjado_entre_pisos_inte	Fachada	6,50	0,31	Usuario
C09_Teja_ceramica_Cubierta_i	Cubierta	477,98	0,27	Usuario
C09_Teja_ceramica_Cubierta_i	Cubierta	466,32	0,27	Usuario
C10_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	852,30	4,80	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	4,79	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	105,12	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	104,51	1,89	0,45	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Fecha

23/02/2018

Ref. Catastral

--

Página 3 de 5

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	102,00	105,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_A6	7,30	1,80	416,67
P02_E02_A8	7,30	1,80	416,67
P02_E03_P_B_Escal	5,10	3,00	50,00
P02_E04_A10	7,30	1,80	416,67
P02_E05_A12	7,30	1,80	416,67
P02_E06_A14	7,30	1,80	416,67
P02_E08_PB_ASEO_F	7,00	3,00	50,00
P02_E09_PB_P2	5,10	3,00	50,00
P02_E10_PB_P3	5,10	3,00	50,00
P02_E11_PB_ASEO_M	7,00	3,00	50,00
P02_E12_A5	7,30	1,80	416,67
P02_E13_A7	7,30	1,80	416,67
P02_E14_A9	7,30	1,80	416,67
P02_E15_A11	7,30	1,80	416,67
P02_E16_A13	7,30	1,80	416,67
P03_E01_P_1_EXIST	7,30	1,80	416,67
P03_E02_A15	7,30	1,80	416,67
P03_E03_A17	7,30	1,80	416,67
P03_E04_A19	7,30	1,80	416,67
P03_E05_P1_PASILL	5,10	3,00	50,00
P03_E06_P1_ASEO_F	7,00	3,00	50,00
P03_E07_P1_ASEO_M	7,00	3,00	50,00
P03_E08_A16	7,30	1,80	416,67
P03_E09_A18	7,30	1,80	416,67
P03_E10_A20	7,30	1,80	416,67
P03_E11_APG	7,30	1,80	416,67

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	280,47	perfildeusuario
P01_E02_Espacio0	71,67	perfildeusuario
P01_E03_Espacio0	500,17	perfildeusuario
P02_E01_A6	57,92	noresidencial-8h-alta
P02_E02_A8	60,01	noresidencial-8h-alta
P02_E03_P_B_Escal	72,74	noresidencial-8h-baja
P02_E04_A10	56,12	noresidencial-8h-alta
P02_E05_A12	56,05	noresidencial-8h-alta
P02_E06_A14	57,24	noresidencial-8h-alta
P02_E07_PB_BAJO_E	16,77	perfildeusuario
P02_E08_PB_ASEO_F	21,75	noresidencial-8h-baja

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P02_E09_PB_P2	213,07	noresidencial-8h-baja
P02_E10_PB_P3	44,60	noresidencial-8h-baja
P02_E11_PB_ASEO_M	23,81	noresidencial-8h-baja
P02_E12_A5	57,92	noresidencial-8h-alta
P02_E13_A7	60,01	noresidencial-8h-alta
P02_E14_A9	54,49	noresidencial-8h-alta
P02_E15_A11	54,38	noresidencial-8h-alta
P02_E16_A13	55,56	noresidencial-8h-alta
P03_E01_P_1_EXIST	352,23	noresidencial-8h-alta
P03_E02_A15	55,08	noresidencial-8h-alta
P03_E03_A17	54,91	noresidencial-8h-alta
P03_E04_A19	55,78	noresidencial-8h-alta
P03_E05_P1_PASILL	100,32	noresidencial-8h-baja
P03_E06_P1_ASEO_F	21,75	noresidencial-8h-baja
P03_E07_P1_ASEO_M	25,24	noresidencial-8h-baja
P03_E08_A16	56,11	noresidencial-8h-alta
P03_E09_A18	56,05	noresidencial-8h-alta
P03_E10_A20	56,11	noresidencial-8h-alta
P03_E11_APG	26,75	noresidencial-8h-alta

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

ÍNDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Calefacción

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Getafe
Latitud (grados): 40.31 grados
Altitud sobre el nivel del mar: 623 m
Percentil para verano: 5.0 %
Temperatura seca verano: 33.61 °C
Temperatura húmeda verano: 20.40 °C
Oscilación media diaria: 15.8 °C
Oscilación media anual: 39.7 °C
Percentil para invierno: 97.5 %
Temperatura seca en invierno: -3.70 °C
Humedad relativa en invierno: 90 %
Velocidad del viento: 4.4 m/s
Temperatura del terreno: 5.00 °C
Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
Suplemento de intermitencia para calefacción: 20 %
Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 15 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 20 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 15 %

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)	
Recinto	Conjunto de recintos
Gimnasio PB (Gimnasio HE) 4	
Condiciones de proyecto	
Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %
Cargas térmicas de calefacción	
Cerramientos exteriores	
	C. SENSIBLE (kcal/h)

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·K))	Peso (kg/m ²)	Color	
Fachada	S	67.5	0.37	281	Claro	613.99
Fachada	O	121.7	0.37	281	Claro	1217.91
Fachada	E	122.6	0.37	281	Claro	1226.98
Fachada	O	0.8	0.32	201	Claro	6.75
Forjados inferiores						
Tipo		Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·K))	Peso (kg/m ²)		
Forjado sanitario		530.5	0.22	714		1896.35
Cerramientos interiores						
Tipo		Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·K))	Peso (kg/m ²)		
Pared interior		9.9	0.28	303		34.07
Total estructural						4996.04
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 999.21
Mayoración de cargas						20.0 % 999.21
Cargas internas totales						6994.46
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3055.8						19812.45
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 50.0 %						-9906.22
Mayoración de cargas						20.0 % 1981.24
Potencia térmica de ventilación total						11887.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		530.5 m²		35.6	POTENCIA TÉRMICA	18881.9
				kcal/(h·m²)	TOTAL :	kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEO MASC (Baño calefactado HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						285.19
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	30.5	0.32	201	Claro	
Cubiertas						171.16
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	34.7	0.20	803	Intermedio		
Forjados inferiores						124.12
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	34.7	0.22	714			
Cerramientos interiores						46.18
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	13.4	0.28	303			
Total estructural						626.65
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 125.33
Mayoración de cargas						20.0 % 125.33
Cargas internas totales						877.30
Ventilación						787.97
Caudal de ventilación total (m³/h)						
121.5						
Mayoración de cargas						20.0 % 157.59
Potencia térmica de ventilación total						945.56
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 34.7 m²		52.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1822.9 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
ASEO FEM (Baño calefactado HE) 4				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cubiertas				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color
Azotea	33.0	0.20	803	Intermedio
				162.88
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado sanitario	35.1	0.22	714	
				125.45
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	13.6	0.28	303	
				46.67
Total estructural				335.01
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				20.0 % 67.00
Mayoración de cargas				20.0 % 67.00
Cargas internas totales				469.01
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
122.8				796.42
Mayoración de cargas				20.0 % 159.28
Potencia térmica de ventilación total				955.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 35.1 m²		40.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1424.7 kcal/h	

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASE ACC (Baño calefactado HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	17.1	0.32	201	Claro	146.61
Fachada	N	8.8	0.32	201	Claro	82.59
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	12.8	0.20	803	Intermedio		63.20
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	12.8	0.22	714			45.83
Total estructural						338.23
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 67.65
Mayoración de cargas						20.0 % 67.65
Cargas internas totales						473.53
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
44.9						290.95
Mayoración de cargas						20.0 % 58.19
Potencia térmica de ventilación total						349.14
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.8 m²		64.2 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		822.7 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB VESTI (Zonas comunes HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	8.3	0.32	201	Claro	78.00
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	26.7	0.20	803	Intermedio		131.58
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	27.9	0.22	714			99.84
Total estructural						309.41
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 61.88
Mayoración de cargas						20.0 % 61.88
Cargas internas totales						433.17
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
97.8						633.81
Mayoración de cargas						20.0 % 126.76
Potencia térmica de ventilación total						760.57
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		42.7		POTENCIA TÉRMICA		1193.7
27.9 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB VEST 2 (Zonas comunes HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	9.7	0.32	201	Claro	83.01
Fachada	N	19.2	0.32	201	Claro	179.70
Fachada	S	10.5	0.32	201	Claro	81.67
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
3	S	8.7	1.62	350.58		
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	15.8	0.20	803	Intermedio	77.85	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	15.8	0.22	714	56.45		
Total estructural						829.26
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 165.85
Mayoración de cargas						20.0 % 165.85
Cargas internas totales						1160.96
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
55.3						358.41
Mayoración de cargas						20.0 % 71.68
Potencia térmica de ventilación total						430.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.8 m²			100.7 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1591.0 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
GIMNA 2 (Gimnasio HE DOBLE ALTURA) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						450.91 362.38 715.94 347.58
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	49.6	0.37	281	Claro	
Fachada	O	36.2	0.37	281	Claro	
Fachada	N	65.6	0.37	281	Claro	
Fachada	E	34.7	0.37	281	Claro	
Ventanas exteriores						642.68 1127.36 1188.53
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
3	S	16.0	1.62			
6	O	25.5	1.62			
6	E	26.9	1.62			
Cubiertas						3528.92
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	578.1	0.25	14	Intermedio		
Total estructural						8364.31
Infiltración						344.53
Caudal de infiltración (m³/h)						
53						
Cargas interiores totales						344.53
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 1741.77
Mayoración de cargas						20.0 % 1741.77
Cargas internas totales						12192.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 530.5 m²			23.0 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	12192.4 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

GIMNASIO

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Calefacción

Conjunto: 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Gimnasio PB	Planta baja	6994.46	3055.77	11887.47	35.59	18881.93	18881.93
ASEO MASC	Planta baja	877.30	121.53	945.56	52.50	1822.87	1822.87
ASEO FEM	Planta baja	469.01	122.84	955.70	40.59	1424.71	1424.71
ASE ACC	Planta baja	473.53	44.87	349.14	64.16	822.67	822.67
PB VESTI	Planta baja	433.17	97.76	760.57	42.74	1193.74	1193.74
PB VEST 2	Planta baja	1160.96	55.28	430.09	100.74	1591.05	1591.05
GIMNA 2	Planta 1	12192.38	0.00	0.00	22.98	12192.38	12192.38
Total			3498.0	Carga total simultánea		37929.3	

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
4	31.4	37929.3

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

INFANTIL

ÍNDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Calefacción

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
INFANTIL

1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Getafe
 Latitud (grados): 40.31 grados
 Altitud sobre el nivel del mar: 623 m
 Percentil para verano: 5.0 %
 Temperatura seca verano: 33.61 °C
 Temperatura húmeda verano: 20.40 °C
 Oscilación media diaria: 15.8 °C
 Oscilación media anual: 39.7 °C
 Percentil para invierno: 97.5 %
 Temperatura seca en invierno: -3.70 °C
 Humedad relativa en invierno: 90 %
 Velocidad del viento: 4.4 m/s
 Temperatura del terreno: 5.00 °C
 Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
 Suplemento de intermitencia para calefacción: 15 %
 Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 15 %
 Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 20 %
 Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 15 %

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)	
Recinto	Conjunto de recintos
BJ AUL INFAN 7 (Zona docente HE)	4
Condiciones de proyecto	
Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %
Cargas térmicas de calefacción	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores	

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
INFANTIL

Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·K))	Peso (kg/m ²)	Color	
Fachada	SE	17.3	0.32	195	Claro	144.96
Medianera		30.6	0.31	195		117.10
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas Orientación Superficie total (m²) U (kcal/(h·m²·K))						
2	SE	10.1	1.62			424.62
Cubiertas						
Tipo Superficie (m²) U (kcal/(h·m²·K)) Peso (kg/m²) Color						
Tejado		53.0	0.23	683	Intermedio	300.84
Forjados inferiores						
Tipo Superficie (m²) U (kcal/(h·m²·K)) Peso (kg/m²)						
Forjado sanitario		53.0	0.24	714		207.06
Cerramientos interiores						
Tipo Superficie (m²) U (kcal/(h·m²·K)) Peso (kg/m²)						
Pared interior		10.1	0.28	66		35.35
Total estructural						1229.93
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						15.0 % 184.49
Mayoración de cargas						20.0 % 245.99
Cargas internas totales						1660.41
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
185.3						1201.70
Mayoración de cargas						20.0 % 240.34
Potencia térmica de ventilación total						1442.04
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		53.0 m²		58.6	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	3102.5
				kcal/(h·m²)		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
INFANTIL

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BJ AUL INFAN 8 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	28.3	0.32	195	Claro	236.26
Fachada	SE	19.0	0.32	195	Claro	159.06
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SO		2.4	1.62		100.36
2	SE		10.1	1.62		425.09
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	56.2	0.23	683	Intermedio	319.46	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	56.2	0.24	714	219.87		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	10.1	0.28	66	35.35		
Total estructural						1495.45
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						15.0 % 224.32
Mayoración de cargas						20.0 % 299.09
Cargas internas totales						2018.86
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
196.8						1276.11
Mayoración de cargas						20.0 % 255.22
Potencia térmica de ventilación total						1531.33
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 56.2 m²		63.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3550.2 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
INFANTIL

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BJ AUL INFAN 9 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						158.40 116.61
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	17.3	0.32	195	Claro	
Medianera		30.5	0.31	195		
Ventanas exteriores						464.02
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
2	NO	10.1	1.62			
Cubiertas						298.94
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	52.6	0.23	683	Intermedio		
Forjados inferiores						205.75
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	52.6	0.24	714			
Cerramientos interiores						35.25
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	10.1	0.28	66			
Total estructural						1278.98
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						15.0 % 191.85
Mayoración de cargas						20.0 % 255.80
Cargas internas totales						1726.62
Ventilación						1194.02
Caudal de ventilación total (m³/h)						
184.2						
Mayoración de cargas						20.0 % 238.80
Potencia térmica de ventilación total						1432.82
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 52.6 m²			60.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3159.4 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
INFANTIL

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BJ ASEO INFAN 5 (Baño calefactado HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						62.49
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	7.5	0.32	195	Claro	
Ventanas exteriores						82.82
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SE	2.0	1.62			
Cubiertas						67.15
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	11.8	0.23	683	Intermedio		
Forjados inferiores						46.21
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	11.8	0.24	714			
Cerramientos interiores						33.10
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	9.4	0.28	66			
Total estructural						291.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						15.0 % 43.76
Mayoración de cargas						20.0 % 58.35
Cargas internas totales						393.88
Ventilación						268.21
Caudal de ventilación total (m³/h)						
41.4						
Mayoración de cargas						20.0 % 53.64
Potencia térmica de ventilación total						321.86
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.8 m²		60.6 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		715.7 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
INFANTIL

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BJ ASEO INFAN 6 (Baño calefactado HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	17.4	0.32	195	Claro	145.28
Fachada	NO	8.7	0.32	195	Claro	79.48
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SO	2.4	1.62			100.57
1	NO	2.0	1.62			93.26
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	13.3	0.23	683	Intermedio	75.74	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	13.3	0.24	714	52.13		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	10.7	0.28	66	37.52		
Total estructural						583.98
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						15.0 % 87.60
Mayoración de cargas						20.0 % 116.80
Cargas internas totales						788.38
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
46.7						302.54
Mayoración de cargas						20.0 % 60.51
Potencia térmica de ventilación total						363.05
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.3 m²			86.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1151.4 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
INFANTIL

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BJ PASILLO 1 (Zonas comunes HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						47.68 251.91 40.16
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	5.7	0.32	195	Claro	
Fachada	NO	27.5	0.32	195	Claro	
Medianera		10.5	0.31	195		
Ventanas exteriores						207.79
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
2	SO	4.9	1.62			
Cubiertas						254.76
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	44.8	0.23	683	Intermedio		
Forjados inferiores						175.34
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	44.8	0.24	714			
Cerramientos interiores						79.37
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	22.6	0.28	66			
Total estructural						1057.00
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						15.0 % 158.55
Mayoración de cargas						20.0 % 211.40
Cargas internas totales						1426.95
Ventilación						1017.52
Caudal de ventilación total (m³/h)						
156.9						
Mayoración de cargas						20.0 % 203.50
Potencia térmica de ventilación total						1221.02
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 44.8 m²			59.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2648.0 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
INFANTIL

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Calefacción

Conjunto: 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
BJ AUL INFAN 7	Planta baja	1660.41	185.34	1442.04	58.59	3102.45	3102.45
BJ AUL INFAN 8	Planta baja	2018.86	196.82	1531.33	63.13	3550.18	3550.18
BJ AUL INFAN 9	Planta baja	1726.62	184.16	1432.82	60.05	3159.44	3159.44
BJ ASEO INFAN 5	Planta baja	393.88	41.37	321.86	60.56	715.74	715.74
BJ ASEO INFAN 6	Planta baja	788.38	46.66	363.05	86.36	1151.43	1151.43
BJ PASILLO 1	Planta baja	1426.95	156.94	1221.02	59.05	2647.97	2647.97
Total			811.3	Carga total simultánea		14327.2	

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
4	58.7	14327.2

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

ÍNDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Calefacción

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HE-3

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Getafe
Latitud (grados): 40.31 grados
Altitud sobre el nivel del mar: 623 m
Percentil para verano: 5.0 %
Temperatura seca verano: 33.61 °C
Temperatura húmeda verano: 20.40 °C
Oscilación media diaria: 15.8 °C
Oscilación media anual: 39.7 °C
Percentil para invierno: 97.5 %
Temperatura seca en invierno: -3.70 °C
Humedad relativa en invierno: 90 %
Velocidad del viento: 4.4 m/s
Temperatura del terreno: 5.00 °C
Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
Suplemento de intermitencia para calefacción: 20 %
Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 15 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 20 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 15 %

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)	
Recinto	Conjunto de recintos
PB AUL PRIM 5 (Zona docente HE) 4	
Condiciones de proyecto	
Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %
Cargas térmicas de calefacción	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores	

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·K))	Peso (kg/m ²)	Color	
Fachada	NE	0.8	0.32	195	Claro	
Fachada	NO	20.7	0.32	195	Claro	7.76
Medianera		24.6	0.31	195		189.39
						93.93
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	NO	11.6	1.62			533.87
Forjados inferiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario		52.3	0.22	714		185.36
Total estructural						1010.30
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					20.0 %	202.06
Mayoración de cargas					20.0 %	202.06
Cargas internas totales						1414.42
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
183.2						1187.86
Mayoración de cargas					20.0 %	237.57
Potencia térmica de ventilación total						1425.43
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 52.3 m²			54.3 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2839.8 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB AUL PRIM 6 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						168.66 6.31 94.53
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	20.2	0.32	195	Claro	
Fachada	NE	0.7	0.32	195	Claro	
Medianera		24.7	0.31	195		
Ventanas exteriores						508.92
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SE	12.1	1.62			
Forjados inferiores						185.36
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	52.3	0.22	714			
Total estructural						963.78
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 192.76
Mayoración de cargas						20.0 % 192.76
Cargas internas totales						1349.29
Ventilación						1187.86
Caudal de ventilación total (m³/h)						
183.2						
Mayoración de cargas						20.0 % 237.57
Potencia térmica de ventilación total						1425.43
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 52.3 m²		53.0 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2774.7 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB AUL PRIM 7 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	21.1	0.32	195	Claro	193.10
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	NO	12.1	1.62			557.39
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario	53.8		0.22	714	190.61	
Total estructural						941.10
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 188.22
Mayoración de cargas						20.0 % 188.22
Cargas internas totales						1317.54
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
188.4						1221.55
Mayoración de cargas						20.0 % 244.31
Potencia térmica de ventilación total						1465.85
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 53.8 m²		51.7 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2783.4 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB AUL PRIM 8 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	21.2	0.32	195	Claro	176.97
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SE	12.0	1.62			505.55
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario	53.8		0.22	714	190.61	
Total estructural						873.14
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 174.63
Mayoración de cargas						20.0 % 174.63
Cargas internas totales						1222.39
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
188.4						1221.55
Mayoración de cargas						20.0 % 244.31
Potencia térmica de ventilación total						1465.85
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		53.8 m²		49.9 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	2688.2 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB AUL PRIM 9 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	19.8	0.32	195	Claro	180.84
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	NO	11.9	1.62			548.91
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario	51.1		0.22	714	181.01	
Total estructural						910.75
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 182.15
Mayoración de cargas						20.0 % 182.15
Cargas internas totales						1275.05
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
178.9						1160.02
Mayoración de cargas						20.0 % 232.00
Potencia térmica de ventilación total						1392.03
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		52.2		POTENCIA TÉRMICA		2667.1
51.1 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB AUL PRIM10 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						163.54
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	19.6	0.32	195	Claro	
Ventanas exteriores						509.10
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SE	12.1	1.62			
Forjados inferiores						181.85
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	51.4	0.22	714			
Total estructural						854.49
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 170.90
Mayoración de cargas						20.0 % 170.90
Cargas internas totales						1196.29
Ventilación						1165.46
Caudal de ventilación total (m³/h)						
179.8						
Mayoración de cargas						20.0 % 233.09
Potencia térmica de ventilación total						1398.56
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		50.5		POTENCIA TÉRMICA		2594.9
51.4 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB AUL PRIM11 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	19.5	0.32	195	Claro	178.37
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	NO	12.1	1.62			558.14
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario	51.0		0.22	714	180.62	
Total estructural						917.13
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 183.43
Mayoración de cargas						20.0 % 183.43
Cargas internas totales						1283.98
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
178.5						1157.48
Mayoración de cargas						20.0 % 231.50
Potencia térmica de ventilación total						1388.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 51.0 m²		52.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2673.0 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB AUL PRIM12 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						162.96
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	19.5	0.32	195	Claro	
Ventanas exteriores						509.10
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SE	12.1	1.62			
Forjados inferiores						181.47
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario	51.2		0.22	714		
Total estructural						853.53
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 170.71
Mayoración de cargas						20.0 % 170.71
Cargas internas totales						1194.94
Ventilación						1162.91
Caudal de ventilación total (m³/h)						
179.4						
Mayoración de cargas						20.0 % 232.58
Potencia térmica de ventilación total						1395.50
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 51.2 m²		50.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2590.4 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB AUL PRIM13 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	7.2	0.32	195	Claro	60.09
Fachada	NO	19.7	0.32	195	Claro	180.37
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	NO	12.1	1.62			558.28
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	51.6	0.22	714			182.78
Total estructural						981.52
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 196.30
Mayoración de cargas						20.0 % 196.30
Cargas internas totales						1374.13
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
180.7						1171.38
Mayoración de cargas						20.0 % 234.28
Potencia térmica de ventilación total						1405.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		53.9		POTENCIA TÉRMICA		2779.8
51.6 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB AUL PRIM14 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	19.8	0.32	195	Claro	165.68
Fachada	SO	6.2	0.32	195	Claro	51.62
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SE	12.1	1.62	509.74		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	51.9	0.22	714	183.86		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	12.8	0.28	66	44.96		
Total estructural				955.84		
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso				20.0 %	191.17	
Mayoración de cargas				20.0 %	191.17	
Cargas internas totales				1338.18		
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
181.7				1178.31		
Mayoración de cargas				20.0 %	235.66	
Potencia térmica de ventilación total				1413.97		
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 51.9 m²		53.0 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2752.1 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB ASEO MASC 1 (Baño calefactado HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	29.7	0.32	195	Claro	248.13
Fachada	NE	7.2	0.32	195	Claro	65.81
Fachada	NO	10.9	0.32	195	Claro	99.46
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario	19.0		0.22	714	67.41	
Total estructural						480.82
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 96.16
Mayoración de cargas						20.0 % 96.16
Cargas internas totales						673.14
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
66.6						432.00
Mayoración de cargas						20.0 % 86.40
Potencia térmica de ventilación total						518.39
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.0 m²		62.6 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1191.5 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB ASEO FEM 1 (Baño calefactado HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	26.0	0.32	195	Claro	217.20
Fachada	SE	11.1	0.32	195	Claro	92.50
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario	17.3		0.22	714	61.35	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	19.9		0.28	66	69.94	
Total estructural						440.98
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 88.20
Mayoración de cargas						20.0 % 88.20
Cargas internas totales						617.38
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
60.6						393.19
Mayoración de cargas						20.0 % 78.64
Potencia térmica de ventilación total						471.83
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		62.9		POTENCIA TÉRMICA		1089.2
17.3 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PB PASILL 2 (Zonas comunes HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	10.8	0.32	195	Claro	99.13
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	NO	3.4	1.62			155.04
Forjados inferiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario		97.0	0.22	714		343.62
Cerramientos interiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior		21.5	0.28	66		75.36
Total estructural						673.15
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 134.63
Mayoración de cargas						20.0 % 134.63
Cargas internas totales						942.42
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
339.6						2202.11
Mayoración de cargas						20.0 % 440.42
Potencia térmica de ventilación total						2642.53
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		36.9		POTENCIA TÉRMICA		3584.9
97.0 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
PB PASILL 3 (Zonas comunes HE) 4				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	
Medianera	10.3	0.31	195	39.33
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado sanitario	43.4	0.22	714	153.78
Total estructural				193.10
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				20.0 % 38.62
Mayoración de cargas				20.0 % 38.62
Cargas internas totales				270.35
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
152.0				985.49
Mayoración de cargas				20.0 % 197.10
Potencia térmica de ventilación total				1182.58
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 43.4 m²		33.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1452.9 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P.B. Escaleras (Zonas comunes HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	17.4	0.32	195	Claro	145.03
Fachada	NO	17.4	0.32	195	Claro	158.85
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario	69.3		0.22	714		245.22
Total estructural						549.10
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 109.82
Mayoración de cargas						20.0 % 109.82
Cargas internas totales						768.74
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
242.4						1571.37
Mayoración de cargas						20.0 % 314.27
Potencia térmica de ventilación total						1885.65
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		38.3		POTENCIA TÉRMICA		2654.4
69.2 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P1 AUL PRIM 15 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	20.4	0.32	195	Claro	170.75
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
1	SE	12.1	1.62			509.10
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	56.9	0.23	683	Intermedio		323.22
Total estructural						1003.07
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 200.61
Mayoración de cargas						20.0 % 200.61
Cargas internas totales						1404.29
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
181.1						1174.08
Mayoración de cargas						20.0 % 234.82
Potencia térmica de ventilación total						1408.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		54.4		POTENCIA TÉRMICA		2813.2
51.7 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P1 AUL PRIM 16 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	20.4	0.32	195	Claro	187.00
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	NO	12.1	1.62			557.59
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	56.5	0.23	683	Intermedio	320.85	
Total estructural						1065.44
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 213.09
Mayoración de cargas						20.0 % 213.09
Cargas internas totales						1491.61
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
179.8						1165.46
Mayoración de cargas						20.0 % 233.09
Potencia térmica de ventilación total						1398.56
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		56.3		POTENCIA TÉRMICA		2890.2
51.4 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P1 AUL PRIM 17 (Zona docente HE)		4				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	20.2	0.32	195	Claro	169.19
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SE	12.1	1.62			509.10
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	56.7	0.23	683	Intermedio	321.96	
Total estructural						1000.25
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 200.05
Mayoración de cargas						20.0 % 200.05
Cargas internas totales						1400.34
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
180.4						1169.45
Mayoración de cargas						20.0 % 233.89
Potencia térmica de ventilación total						1403.34
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		54.4		POTENCIA TÉRMICA		2803.7
51.5 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P1 AUL PRIM 18 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						186.35
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	20.4	0.32	195	Claro	
Ventanas exteriores						557.59
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	NO	12.1	1.62			
Cubiertas						320.17
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	56.4	0.23	683	Intermedio		
Total estructural						1064.10
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 212.82
Mayoración de cargas						20.0 % 212.82
Cargas internas totales						1489.75
Ventilación						1162.91
Caudal de ventilación total (m³/h)						
179.4						
Mayoración de cargas						20.0 % 232.58
Potencia térmica de ventilación total						1395.50
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		56.3		POTENCIA TÉRMICA		2885.2
51.2 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P1 AUL PRIM 19 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	20.8	0.32	195	Claro	173.91
Fachada	SO	6.9	0.32	195	Claro	57.67
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SE	12.1	1.62	509.74		
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	57.1	0.23	683	Intermedio	324.22	
Total estructural						1065.53
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 213.11
Mayoración de cargas						20.0 % 213.11
Cargas internas totales						1491.75
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
181.6						1177.66
Mayoración de cargas						20.0 % 235.53
Potencia térmica de ventilación total						1413.19
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		56.0		POTENCIA TÉRMICA		2904.9
51.9 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P1 AUL PRIM 20 (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	20.4	0.32	195	Claro	186.56
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	NO	12.1	1.62			558.28
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	56.4	0.23	683	Intermedio	320.53	
Total estructural						1065.37
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 213.07
Mayoración de cargas						20.0 % 213.07
Cargas internas totales						1491.52
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
179.6						1164.28
Mayoración de cargas						20.0 % 232.86
Potencia térmica de ventilación total						1397.14
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		56.3		POTENCIA TÉRMICA		2888.7
51.3 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P1 AUL GRUP (Zona docente HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						90.27
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	9.9	0.32	195	Claro	
Ventanas exteriores						245.40
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
1	NO	5.3	1.62			
Cubiertas						149.10
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	26.2	0.23	683	Intermedio		
Cerramientos interiores						35.70
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Forjado	5.5	0.26	728			
Total estructural					520.46	
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					20.0 %	104.09
Mayoración de cargas					20.0 %	104.09
Cargas internas totales					728.65	
Ventilación						541.57
Caudal de ventilación total (m³/h)						
83.5						
Mayoración de cargas					20.0 %	108.31
Potencia térmica de ventilación total					649.89	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 23.9 m²		57.8 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1378.5 kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P1 ASEO MASC 1 (Baño calefactado HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	41.0	0.32	195	Claro	342.40
Fachada	NO	11.4	0.32	195	Claro	104.07
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SO	2.4	1.62			100.83
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	21.0	0.23	683	Intermedio	119.52	
Total estructural						666.82
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 133.36
Mayoración de cargas						20.0 % 133.36
Cargas internas totales						933.54
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
67.0						434.12
Mayoración de cargas						20.0 % 86.82
Potencia térmica de ventilación total						520.95
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		76.0		POTENCIA TÉRMICA		1454.5
19.1 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
P1 ASEO FEM 1 (Baño calefactado HE) 4						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	38.8	0.32	195	Claro	324.44
Fachada	SE	13.4	0.32	195	Claro	111.69
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·K))			
1	SO	2.4	1.62	100.83		
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	19.1	0.23	683	Intermedio	108.25	
Total estructural						645.22
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						20.0 % 129.04
Mayoración de cargas						20.0 % 129.04
Cargas internas totales						903.30
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
60.6						393.19
Mayoración de cargas						20.0 % 78.64
Potencia térmica de ventilación total						471.83
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		79.4		POTENCIA TÉRMICA		1375.1
17.3 m²		kcal/(h·m²)		TOTAL :		kcal/h

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HEO, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HE-3

Anexo: listado completo de las cargas térmicas
PRIMARIA

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS
Calefacción

Conjunto: 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia	Máxima (kcal/h)
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)		Máxima simultánea (kcal/h)	
PB AUL PRIM 5	Planta baja	1414.42	183.21	1425.43	54.25	2839.85	2839.85
PB AUL PRIM 6	Planta baja	1349.29	183.21	1425.43	53.01	2774.71	2774.71
PB AUL PRIM 7	Planta baja	1317.54	188.40	1465.85	51.71	2783.39	2783.39
PB AUL PRIM 8	Planta baja	1222.39	188.40	1465.85	49.94	2688.25	2688.25
PB AUL PRIM 9	Planta baja	1275.05	178.92	1392.03	52.17	2667.08	2667.08
PB AUL PRIM10	Planta baja	1196.29	179.76	1398.56	50.52	2594.85	2594.85
PB AUL PRIM11	Planta baja	1283.98	178.52	1388.98	52.40	2672.96	2672.96
PB AUL PRIM12	Planta baja	1194.94	179.36	1395.50	50.55	2590.44	2590.44
PB AUL PRIM13	Planta baja	1374.13	180.67	1405.66	53.85	2779.79	2779.79
PB AUL PRIM14	Planta baja	1338.18	181.74	1413.97	53.00	2752.15	2752.15
PB ASEO MASC 1	Planta baja	673.14	66.63	518.39	62.59	1191.54	1191.54
PB ASEO FEM 1	Planta baja	617.38	60.64	471.83	62.86	1089.20	1089.20
PB PASILL 2	Planta baja	942.42	339.64	2642.53	36.94	3584.95	3584.95
PB PASILL 3	Planta baja	270.35	152.00	1182.58	33.46	1452.93	1452.93
P.B. Escaleras	Planta baja	768.74	242.36	1885.65	38.33	2654.38	2654.38
P1 AUL PRIM 15	Planta 1	1404.29	181.08	1408.90	54.37	2813.19	2813.19
P1 AUL PRIM 16	Planta 1	1491.61	179.76	1398.56	56.27	2890.17	2890.17
P1 AUL PRIM 17	Planta 1	1400.34	180.37	1403.34	54.40	2803.68	2803.68
P1 AUL PRIM 18	Planta 1	1489.75	179.36	1395.50	56.30	2885.24	2885.24
P1 AUL PRIM 19	Planta 1	1491.75	181.64	1413.19	55.98	2904.94	2904.94
P1 AUL PRIM 20	Planta 1	1491.52	179.57	1397.14	56.30	2888.66	2888.66
P1 AUL GRUP	Planta 1	728.65	83.53	649.89	57.76	1378.54	1378.54

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Anexo: listado completo de las cargas térmicas

PRIMARIA

Conjunto: 4							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
P1 ASEO MASC 1	Planta 1	933.54	66.96	520.95	76.03	1454.49	1454.49
P1 ASEO FEM 1	Planta 1	903.30	60.64	471.83	79.36	1375.13	1375.13
P1 PASILLO 1	Planta 1	1324.03	327.87	2550.94	41.37	3874.97	3874.97

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

GIMNASIO

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

1.3.- Resultados mensuales.

1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

1.3.3.- Evolución de la temperatura.

1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
GIMNASIO

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%_{AD} = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (36.2 - 27.3) / 36.2 = 24.7 \% \geq \%_{AD,exigido} = 20.0 \% \quad \checkmark$$

donde:

$\%_{AD}$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$\%_{AD,exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 3 y Media carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **20.0 %**.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m²)	Horario de uso, Carga interna	C_{FI} (W/m²)	$D_{G,obj}$ (kWh/año)	$D_{G,obj}$ (kWh/(m²·a))	$D_{G,ref}$ (kWh/año)	$D_{G,ref}$ (kWh/(m²·a))	$\%_{AD}$
DOCENTE	1187.36	8 h, Media	6.7	32393.9	27.3	43005.0	36.2	24.7
	1187.36		6.7	32393.9	27.3	43005.0	36.2	24.7

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

C_{FI} : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².

$\%_{AD}$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{FI,edif} = 6.7 \text{ W/m}^2$), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Media**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **20.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

1.3.- Resultados mensuales.

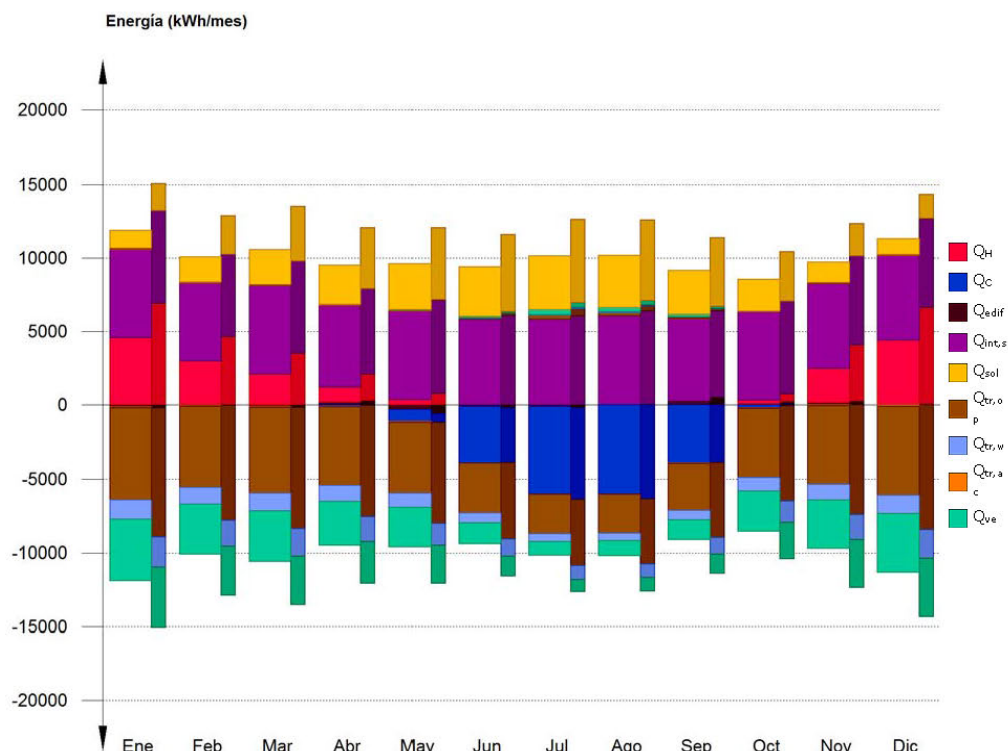
1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
GIMNASIO



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/ m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	5.9	7.7	8.1	5.7	16.6	81.5	282.4	230.7	100.5	7.7	6.3	6.4	-54657.7	-46.0
$Q_{tr,w}$	-6232.5	-5482.5	-5787.9	-5298.6	-4762.6	-3381.0	-2712.6	-2645.5	-3190.5	-4645.3	-5271.9	-6006.5	-11143.2	-9.4
$Q_{tr,ac}$	81.3	67.3	66.6	52.5	45.0	22.2	11.3	10.8	21.3	50.0	63.1	77.2		
Q_{ve}	-4147.6	-3354.0	-3418.9	-2979.1	-2700.3	-1435.1	-871.4	-965.1	-1372.3	-2704.3	-3298.1	-3994.0	-30285.8	-25.5
$Q_{int,s}$	6027.0	5357.4	6027.0	5580.6	6027.0	5803.8	5803.8	6027.0	5580.6	6027.0	5803.8	5803.8	69631.7	58.6
Q_{sol}	1216.2	1691.9	2405.2	2679.0	3179.6	3392.6	3690.3	3565.2	3004.7	2159.0	1411.5	1086.2	29284.0	24.7
Q_{edif}	-114.6	-21.7	-104.2	181.3	-314.8	-101.9	-97.5	29.9	279.3	90.5	158.0	15.9		
Q_H	4559.7	2953.9	2088.9	1032.5	379.1	--	--	--	--	225.6	2297.9	4352.8	17890.3	15.1
Q_c	--	--	--	-83.8	-823.7	-3781.1	-5917.0	-6025.0	-3906.3	-182.5	--	--	-20719.3	-17.4
Q_{HC}	4559.7	2953.9	2088.9	1116.3	1202.7	3781.1	5917.0	6025.0	3906.3	408.1	2297.9	4352.8	38609.7	32.5

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

GIMNASIO

$Q_{v,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{v,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{adi} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

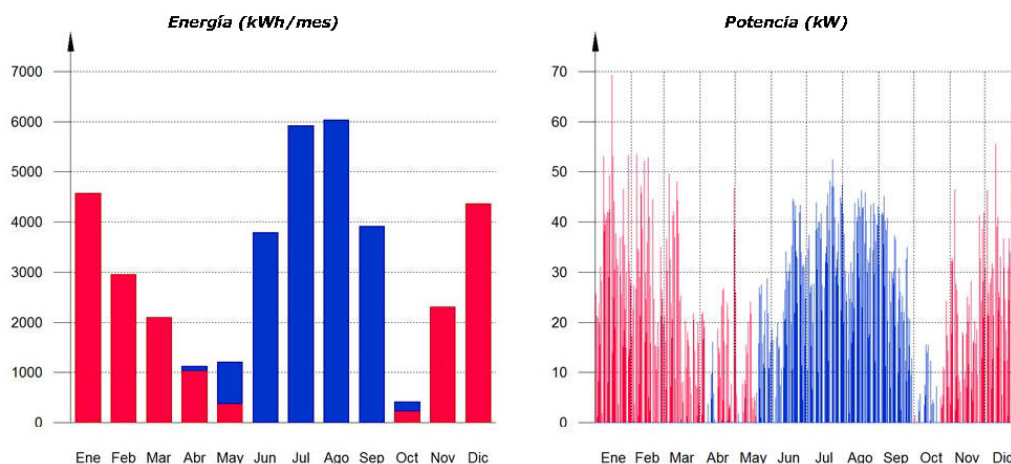
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

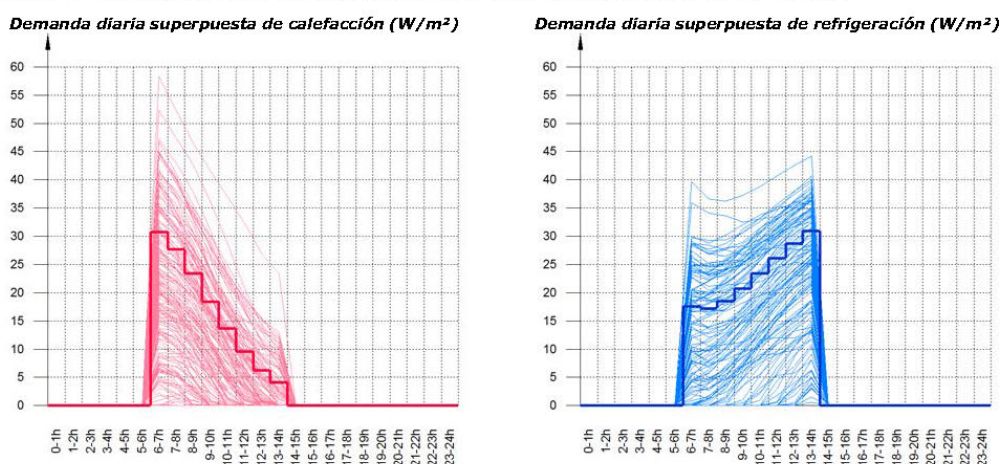
Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

GIMNASIO

La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

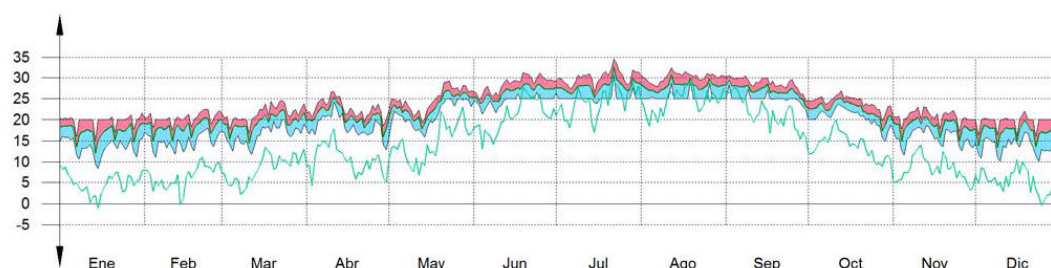
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	169	169	1016	6	14.83	0.0892
Refrigeración	132	132	900	6	19.39	0.1322

1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

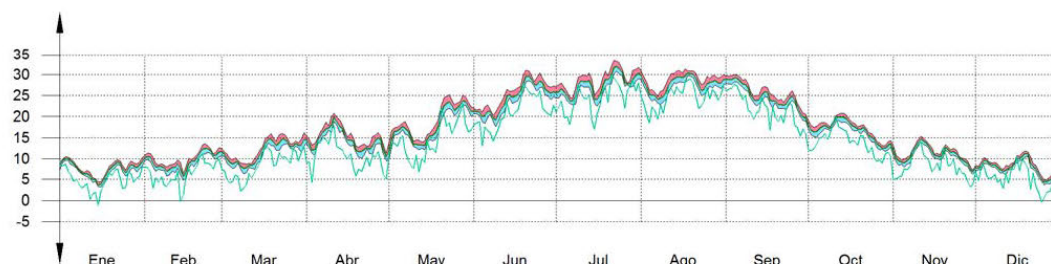
DOCENTE

Temperatura (°C)



NO HABITABLE

Temperatura (°C)



1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
GIMNASIO

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/ (m²·a))
DOCENTE ($A_v = 1187.36 \text{ m}^2$; $V = 4565.49 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 2362.09 \text{ m}^2$; $C_m = 123094.526 \text{ kJ/K}$; $A_m = 1568.59 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	9.2	72.3	268.9	219.0	91.1	--	--	0.2	-53959.8	-45.4
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	1.6	14.7	55.4	44.5	18.7	--	--	--	-11018.7	-9.3
$Q_{tr,ac}$	--	--	--	--	--	0.7	2.3	1.9	0.6	--	--	--	-557.8	-0.5
Q_{ve}	--	--	--	--	4.2	115.4	327.7	285.4	149.7	--	--	--	-29710.7	-25.0
$Q_{int,s}$	6027.0	5357.4	6027.0	5580.6	6027.0	5803.8	5803.8	6027.0	5580.6	6027.0	5803.8	5803.8	69631.7	58.6
Q_{sol}	1195.5	1656.4	2344.1	2598.1	3067.4	3273.0	3561.2	3451.9	2924.9	2111.5	1386.9	1067.7	28444.2	24.0
Q_{edif}	-108.1	-17.6	-97.2	171.1	-293.0	-92.6	-88.3	26.5	260.2	78.7	144.9	15.3		
Q_H	4559.7	2953.9	2088.9	1032.5	379.1	--	--	--	--	225.6	2297.9	4352.8	17890.3	15.1
Q_c	--	--	--	-83.8	-823.7	-3781.1	-5917.0	-6025.0	-3906.3	-182.5	--	--	-20719.3	-17.4
Q_{HC}	4559.7	2953.9	2088.9	1116.3	1202.7	3781.1	5917.0	6025.0	3906.3	408.1	2297.9	4352.8	38609.7	32.5

NO HABITABLE ($A_v = 22.65 \text{ m}^2$; $V = 77.77 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 138.17 \text{ m}^2$; $C_m = 7054.314 \text{ kJ/K}$; $A_m = 92.91 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	5.9	7.7	8.1	5.7	7.4	9.2	13.5	11.8	9.4	7.7	6.3	6.3	-697.9	-30.8
$Q_{tr,w}$	-53.2	-56.6	-68.1	-77.4	-74.8	-74.7	-76.9	-73.8	-69.1	-62.1	-56.4	-53.9	-124.5	-5.5
$Q_{tr,ac}$	81.3	67.3	66.6	52.5	45.0	21.5	9.0	8.9	20.7	50.0	63.1	77.2	557.8	24.6
Q_{ve}	4.2	5.5	5.8	4.0	5.3	6.6	10.1	8.7	7.0	5.6	4.6	4.6	-575.1	-25.4
Q_{sol}	20.8	35.5	61.1	80.9	112.1	119.6	129.1	113.4	79.8	47.4	24.6	18.4	839.8	37.1
Q_{edif}	-6.5	-4.2	-7.0	10.2	-21.8	-9.3	-9.2	3.4	19.1	11.8	13.0	0.6		

donde:

A_v : Superficie útil de la zona térmica, m^2 .

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m^3 .

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m^2 .

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K .

A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m^2 .

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_H : Energía aportada de calefacción, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_c : Energía aportada de refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
GIMNASIO

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Getafe (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **623 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m²)	V (m³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
DOCENTE (Zona habitable, Perfil: Media, 8 h)									
Gimnasio PB	530.52	2095.54	1.00	0.80	7970.5	5977.8	17269.3	20.0	25.0
ASEO MASC	34.72	119.20	1.00	0.80	521.7	391.3	1130.3	20.0	25.0
ASEO FEM	35.10	120.48	1.00	0.80	527.3	395.5	1142.4	20.0	25.0
ASE ACC	12.82	44.02	1.00	0.80	192.6	144.5	417.4	20.0	25.0
PB VESTI	27.93	95.88	1.00	0.80	419.6	314.7	909.2	20.0	25.0
PB VEST 2	15.79	54.22	1.00	0.80	237.3	178.0	514.1	20.0	25.0
GIMNA 2	530.48	2036.15	1.00	0.80	7969.9	5977.4	17268.2	20.0	25.0
	1187.36	4565.49	1.00	0.80/0.230*	17838.9	13379.2	38650.9	20.0	25.0

NO HABITABLE (Zona no habitable)

INSTALACIONES	11.17	38.33	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
ALMACEN	11.49	39.44	1.00	0.80	--	--	--		
	22.65	77.77	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{ru})$, donde η_{ru} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip}: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T° refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

media:

media:

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
GIMNASIO

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Media, 8 h (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-40.6 kWh/(m²·año)) supone el **74.2%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-54.7 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	Σ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/ /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{cal} (kWh/ /año)
DOCENTE										
Fachada Gimnasio		67.50	85.97	0.43	-2276.8	0.4	V	-159.22	1.00	363.4
Fachada Gimnasio		157.94	85.97	0.43	-5327.1	0.4	V	-69.22	1.00	477.5
Fachada Gimnasio		122.63	85.97	0.43	-4136.1	0.4	V	E(110.78)	0.61	349.3
Fachada		0.79	31.14	0.36	-22.6	0.4	V	-69.22	1.00	2.0
Separación cuartos instalaciones		98.19	26.60							
Separación cuartos instalaciones		36.87	26.60	0.33	-557.8	Hacia 'NO HABITABLE'				
Forjado sanitario		656.88	75.63	0.26	-13396.8					
Fachada		47.67	31.14	0.36	-1365.0	0.4	V	20.78	1.00	41.3
Tabiquería interior		188.80	30.08							
Cubierta plana 1		34.73	122.23	0.23	-626.5	0.6	H		0.89	196.2
Cubierta plana 1		33.05	122.23	0.23	-596.2	0.6	H		0.47	98.4
Fachada		17.11	31.14	0.36	-489.7	0.4	V	E(110.78)	0.67	45.3
Cubierta plana 1		12.82	122.23	0.23	-231.3	0.6	H		0.94	75.8

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
GIMNASIO

	Tipo	S (m²)	λ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Cubierta plana 1		26.70	122.23	0.23	-481.6	0.6	H		0.87	145.9
Fachada		9.69	31.14	0.36	-277.3	0.4	V	E(110.78)	0.17	6.6
Fachada		19.22	31.14	0.36	-550.3	0.4	V		0.51	8.4
Fachada		10.48	31.14	0.36	-300.1	0.4	V	-159.22	0.65	31.1
Cubierta plana 1		15.80	122.23	0.23	-285.0	0.6	H		0.87	87.1
Fachada Gimnasio		49.57	85.97	0.43	-1672.0	0.4	V	-159.22	1.00	267.3
Fachada Gimnasio		65.59	85.97	0.43	-2212.3	0.4	V	20.78	1.00	66.9
Fachada Gimnasio		34.73	85.97	0.43	-1171.6	0.4	V	E(110.78)	0.96	154.1
Cubierta inclinada 1		287.13	5.23	0.28	-6364.7	0.6	24	-69.22	1.00	1914.7
Cubierta inclinada 1		290.98	5.23	0.28	-6450.1	0.6	23	E(110.78)	1.00	2298.2
					-48233.0	-557.8*				6629.6

NO HABITABLE

Fachada		9.89	31.14	0.36	-106.9	0.4	V	20.78	1.00	8.6
Fachada		24.70	31.14	0.36	-266.9	0.4	V	-69.22	1.00	63.4
Separación cuartos instalaciones		36.87	26.60	0.33	557.8	Desde 'DOCENTE'				
Tabiquería interior		19.79	30.08							
Forjado sanitario		22.66	75.63	0.26	-174.4					
Cubierta plana 1		11.16	122.23	0.23	-76.0	0.6	H		0.96	67.7
Cubierta plana 1		10.82	122.23	0.23	-73.7	0.6	H		0.74	50.3
					-697.9	+557.8*				189.9

donde:

S: Superficie del elemento.

λ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinação de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-9.3 kWh/(m²·año)) supone el **17.0%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-54.7 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	U _g (W/ (m²·K))	F _F (%)	U _f (W/ (m²·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
DOCENTE													
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		3.00	1.61	0.15	3.50	-427.2	0.52	0.4	V	-159.22	0.81	0.69	815.7
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		1.28	1.61	0.15	3.50	-182.3	0.52	0.4	V	-159.22	0.72	0.69	309.7
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		4.46	1.61	0.15	3.50	-636.8	0.52	0.4	V	-159.22	0.79	0.72	1233.1
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		5.55	1.61	0.15	3.50	-792.4	0.52	0.4	V	-159.22	1.00	1.00	2701.5
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		5.22	1.61	0.15	3.50	-744.7	0.52	0.4	V	-159.22	0.59	1.00	1512.2

C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

GIMNASIO

-11018.7

22009.1

NO HABITABLE

-124.5

652.8

S: Superficie del elemento.

U_0 : Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F_F : Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U_f : Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q_{ir} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

q_{gl} : Transmitancia total de energía solar de la parte transparente,

α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

I.: *Inclinación de la superficie (elevación).*

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

$F_{sh,d}$: Valor medio anual del factor reductor de sombreamiento para dispositivos de sombra móviles.

$F_{sh,0}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol} : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

habitables del edificio (4.6 kWh/(m²·año)) supone el **0.6 %** de la transmisión térmica total a través de pared envolvente (-54.7 kWh/(m²·año)).

formando como envolvente únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-45.4 kWh/(m²-año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **10.6%**.

-5726.8

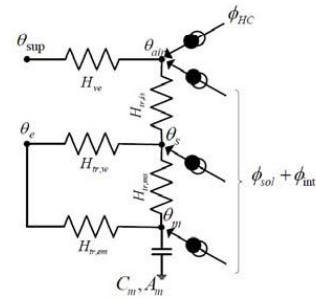
donde:

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
GIMNASIO

L : Longitud del puente térmico lineal.
 ψ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.
 n : Número de puentes térmicos puntuales.
 X : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.
 Q_p : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
GIMNASIO

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HE-3

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.	2
1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.	2
1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.	2
1.3.- Resultados mensuales.	2
1.3.1.- Balance energético anual del edificio.	2
1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.	4
1.3.3.- Evolución de la temperatura.	5
1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.	5
2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.	6
2.1.- Zonificación climática	6
2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.	7
2.2.1.- Agrupaciones de recintos.	7
2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.	7
2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.	8
2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.	8
2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.	9
2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.	10
2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.	10

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (70.2 - 51.3) / 70.2 = 26.9 \% \geq \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



donde:

$\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$\%AD_{exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 3 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m²)	Horario de uso, Carga interna	C_{FI} (W/m²)	$D_{G,obj}$ (kWh/año)		$D_{G,ref}$ (kWh/año)		$\%AD$
DOCENTE	231.80	8 h, Media	5.9	11894.8	51.3	16262.8	70.2	26.9
	231.80		5.9	11894.8	51.3	16262.8	70.2	26.9

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

C_{FI} : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².

$\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{FI,edif} = 5.9 \text{ W/m}^2$), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

1.3.- Resultados mensuales.

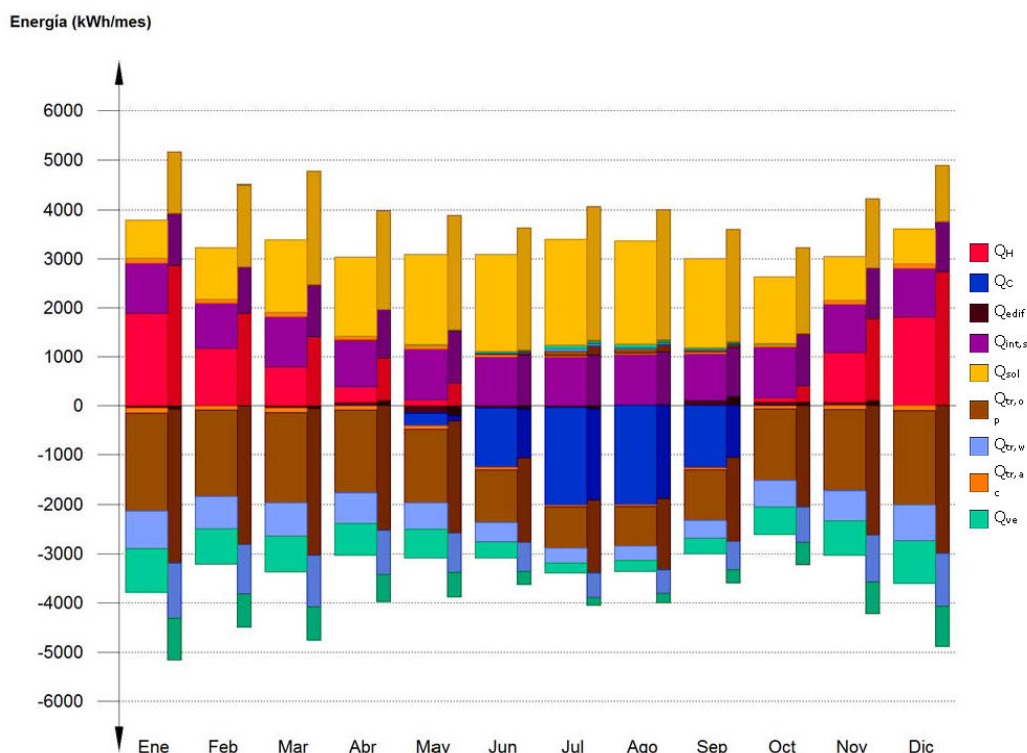
1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL



	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/ (m ² ·a))
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	0.2	0.5	1.2	1.0	4.5	29.9	96.7	80.9	35.2	1.2	0.5	0.4	-17136.5	-73.9
$Q_{tr,w}$	-1985.7	-1739.9	-1819.0	-1675.7	-1473.3	-1060.4	-838.5	-808.1	-1004.6	-1437.3	-1634.1	-1912.1	-6449.4	-27.8
$Q_{tr,ac}$	-760.8	-662.8	-689.6	-630.9	-553.3	-389.2	-300.3	-288.0	-366.7	-540.1	-621.2	-732.0		
Q_{ve}	107.8	92.1	95.1	81.2	78.7	49.6	34.9	31.4	40.9	69.0	82.3	101.5		
$Q_{int,s}$	-107.8	-92.1	-95.1	-81.2	-78.7	-49.6	-34.9	-31.4	-40.9	-69.0	-82.3	-101.5		
Q_{edif}	0.1	0.4	1.2	1.0	3.7	29.0	76.8	66.7	35.2	1.3	0.5	0.4	-6482.0	-28.0
Q_{sol}	-890.0	-717.4	-724.7	-633.2	-567.9	-320.2	-198.4	-216.7	-305.3	-567.3	-699.2	-858.0		
$Q_{tr,a}$	1026.4	912.4	1026.4	950.4	1026.4	988.4	988.4	1026.4	950.4	1026.4	988.4	988.4	11848.8	51.1
$Q_{tr,c}$	-4.3	-3.8	-4.3	-4.0	-4.3	-4.1	-4.1	-4.3	-4.0	-4.3	-4.1	-4.1		
$Q_{tr,p}$	788.9	1054.3	1489.6	1629.0	1863.8	1999.1	2180.3	2129.3	1835.6	1374.4	902.0	716.8	17813.6	76.9
$Q_{tr,o}$	-6.6	-8.8	-12.4	-13.6	-15.5	-16.6	-18.1	-17.7	-15.3	-11.5	-7.5	-6.0		
$Q_{tr,e}$	-45.8	-3.9	-49.3	69.7	-151.6	-46.5	-42.2	15.9	105.9	76.0	67.0	4.7		
Q_H	1877.7	1169.0	780.9	314.4	125.3	--	--	--	--	87.2	1007.8	1801.6	7163.9	30.9
Q_c	--	--	--	-8.3	-258.3	-1219.1	-1974.9	-2013.1	-1278.7	-6.1	--	--	-6758.4	-29.2
Q_{Hc}	1877.7	1169.0	780.9	322.7	383.6	1219.1	1974.9	2013.1	1278.7	93.3	1007.8	1801.6	13922.3	60.1

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética INFANTIL

$Q_{v,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{v,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

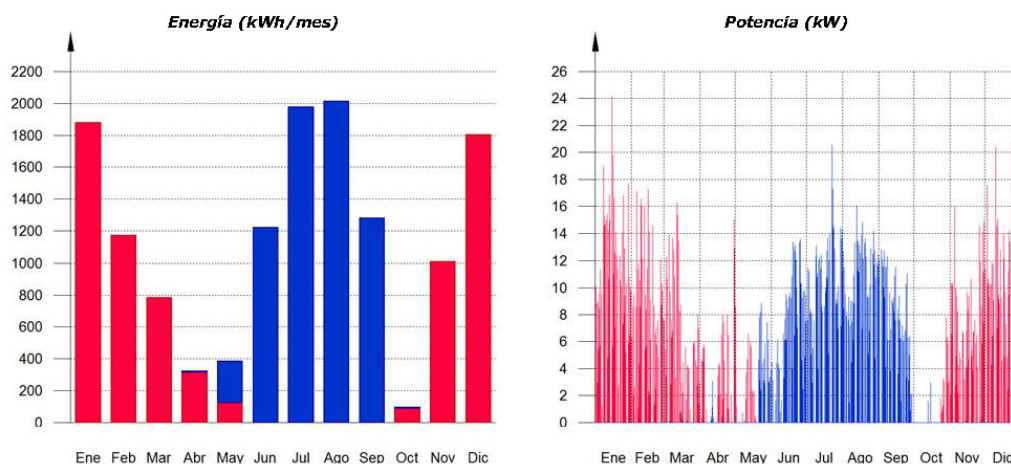
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

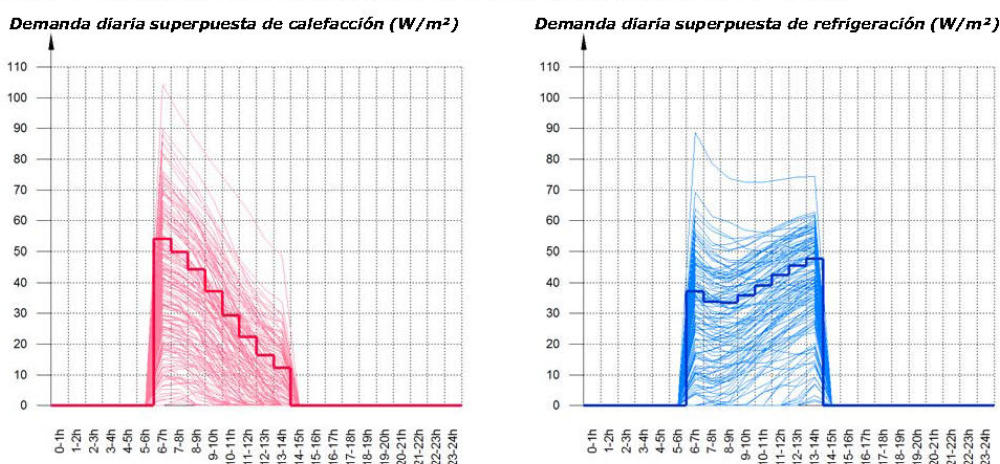
Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL

La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

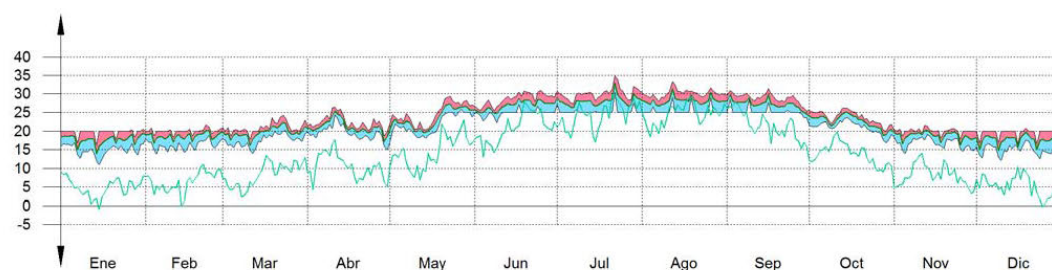
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	163	163	1108	6	27.89	0.1896
Refrigeración	120	119	872	7	33.44	0.2450

1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

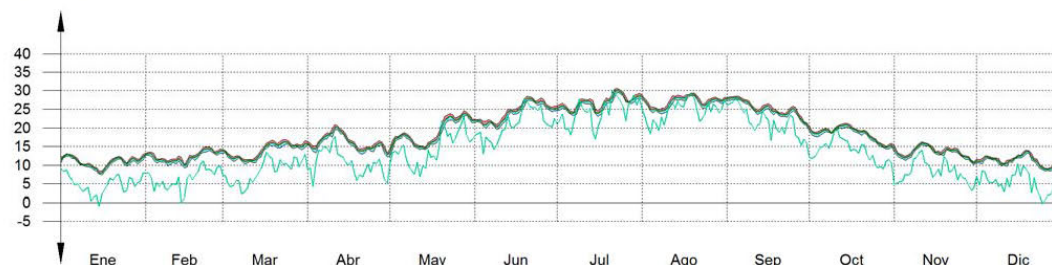
DOCENTE

Temperatura (°C)



NO HABITABLE

Temperatura (°C)



1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/ (m²·a))
DOCENTE ($A_r = 231.80 \text{ m}^2$; $V = 923.49 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 1088.64 \text{ m}^2$; $C_m = 62726.020 \text{ kJ/K}$; $A_m = 759.71 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	1.8	24.9	87.7	73.2	30.9	--	--	--	-16701.7	-72.1
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	0.6	9.7	34.5	28.6	12.2	--	--	--	-6449.4	-27.8
$Q_{tr,ac}$	--	--	--	--	--	0.3	1.1	1.1	0.6	--	--	--	-858.4	-3.7
Q_{ve}	--	--	--	--	0.8	23.4	66.5	57.9	30.3	--	--	--	-5959.0	-25.7
$Q_{int,s}$	1026.4	912.4	1026.4	950.4	1026.4	988.4	988.4	1026.4	950.4	1026.4	988.4	988.4	11848.8	51.1
Q_{sol}	786.4	1049.8	1482.2	1619.4	1851.6	1985.3	2165.5	2116.3	1825.6	1368.3	898.9	714.6	17714.2	76.4
Q_{edif}	-41.9	-1.8	-45.8	64.1	-137.5	-41.5	-36.9	14.4	95.3	67.9	59.8	3.9		
Q_H	1877.7	1169.0	780.9	314.4	125.3	--	--	--	--	87.2	1007.8	1801.6	7163.9	30.9
Q_C	--	--	--	-8.3	-258.3	-1219.1	-1974.9	-2013.1	-1278.7	-6.1	--	--	-6758.4	-29.2
Q_{HC}	1877.7	1169.0	780.9	322.7	383.6	1219.1	1974.9	2013.1	1278.7	93.3	1007.8	1801.6	13922.3	60.1

NO HABITABLE ($A_r = 12.34 \text{ m}^2$; $V = 49.15 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 125.97 \text{ m}^2$; $C_m = 5455.373 \text{ kJ/K}$; $A_m = 87.71 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	0.2	0.5	1.2	1.0	2.6	5.1	9.0	7.7	4.3	1.2	0.5	0.4	-434.8	-35.2
$Q_{tr,w}$	-48.4	-43.3	-46.1	-44.8	-37.4	-31.3	-28.1	-27.7	-31.8	-39.0	-42.6	-47.8		
$Q_{tr,ac}$	107.8	92.1	95.1	81.2	78.7	49.3	33.8	30.3	40.3	69.0	82.3	101.5	858.4	69.6
Q_{ve}	--	--	--	--	--	-0.3	-1.1	-1.1	-0.6	--	--	--		
Q_{sol}	0.1	0.4	1.2	1.0	2.8	5.7	10.3	8.8	4.9	1.3	0.5	0.4	-523.0	-42.4
Q_{edif}	-58.3	-52.1	-55.3	-53.7	-44.9	-37.2	-33.3	-32.7	-37.7	-46.6	-51.1	-57.5		
Q_H	2.5	4.6	7.4	9.6	12.2	13.9	14.8	13.1	10.0	6.1	3.1	2.2	99.4	8.1
Q_C	-3.9	-2.1	-3.4	5.6	-14.1	-5.1	-5.3	1.5	10.7	8.1	7.3	0.8		

donde:

A_r : Superficie útil de la zona térmica, m^2 .

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m^3 .

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m^2 .

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K .

A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m^2 .

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

Q_H : Energía aportada de calefacción, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Getafe (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **623 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitudes exteriores** para el cálculo de demanda

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL

energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
DOCENTE (Zona habitable, Perfil: Media, 8 h)									
BJ AUL INFAN 7	52.96	210.97	1.00	0.80	795.6	596.7	1326.0	20.0	25.0
BJ AUL INFAN 8	56.23	224.03	1.00	0.80	844.9	633.6	1408.1	20.0	25.0
BJ AUL INFAN 9	52.62	209.63	1.00	0.80	790.5	592.9	1317.5	20.0	25.0
BJ ASEO INFAN 5	11.82	47.09	1.00	0.80	177.6	133.2	296.0	20.0	25.0
BJ ASEO INFAN 6	13.33	53.11	1.00	0.80	200.3	150.2	333.8	20.0	25.0
BJ PASILLO 1	44.84	178.65	1.00	0.80	673.7	505.2	1122.8	20.0	25.0
	231.80	923.49	1.00	0.80/0.231*	3482.5	2611.9	5804.2	20.0	25.0

NO HABITABLE (Zona no habitable)

BJ ARMA INFAN 7	2.82	11.23	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
BJ ARMA INFAN 8	2.74	10.91	1.00	0.80	--	--	--		
BJ ARMA INFAN 9	6.78	27.01	1.00	0.80	--	--	--		
	12.34	49.15	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{vu})$, donde η_{vu} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip}: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T° refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria																								
1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Media, 8 h (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
















Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-63.3 kWh/(m²·año)) supone el **63.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-99.9 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	λ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,yo}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
DOCENTE										
Fachada		17.34	29.75	0.38	-521.1	0.4	V	SE(123.34)	0.93	70.0
Medianera		71.69	29.72							
Tabiquería interior		289.63	30.08							
Tabiquería interior		71.08	30.08	0.33	-858.4			Hacia 'NO HABITABLE'		
Forjado sanitario		231.80	75.63	0.28	-5292.3					
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)		52.95	119.89	0.27	-1124.2	0.6	H		1.00	384.1
Fachada		28.27	29.75	0.38	-849.3	0.4	V	SO(-146.66)	1.00	131.5
Fachada		19.03	29.75	0.38	-571.7	0.4	V	SE(123.34)	0.93	76.8
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)		56.23	119.89	0.27	-1193.7	0.6	H		1.00	408.6
Fachada		17.31	29.75	0.38	-519.9	0.4	V	NO(-56.66)	0.80	29.6
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)		52.62	119.89	0.27	-1117.1	0.6	H		1.00	381.8
Fachada		7.47	29.75	0.38	-224.6	0.4	V	SE(123.34)	0.93	30.2
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)		11.82	119.89	0.27	-250.9	0.6	H		1.00	85.9
Fachada		17.39	29.75	0.38	-522.3	0.4	V	SO(-146.66)	0.28	22.4
Fachada		8.69	29.75	0.38	-260.9	0.4	V	NO(-56.66)	1.00	18.5

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL

Tipo	S (m²)	I (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)	13.33	119.89	0.27	-283.0	0.6	H		1.00	96.9
Fachada	5.71	29.75	0.38	-171.4	0.4	V	SO(-146.66)	1.00	26.6
Fachada	27.52	29.75	0.38	-826.7	0.4	V	NO(-56.66)	0.43	25.3
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)	44.84	119.89	0.27	-952.0	0.6	H		1.00	326.0
				-14680.9		-858.4*			2114.2

NO HABITABLE

Tabiquería interior	71.08	30.08	0.33	858.4	Desde 'DOCENTE'				
Tabiquería interior	20.17	30.08							
Forjado sanitario	12.34	75.63	0.28	-144.8					
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)	2.82	119.89	0.27	-30.8	0.6	H		1.00	20.5
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)	2.73	119.89	0.27	-29.9	0.6	H		1.00	19.9
Fachada	10.06	29.75	0.38	-155.3	0.4	V	SO(-146.66)	0.21	9.8
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)	6.78	119.89	0.27	-74.0	0.6	H		1.00	49.3
				-434.8		+858.4*			99.4

donde:

S: Superficie del elemento.

I: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinação de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-27.8 kWh/(m²·año)) supone el **27.9%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-99.9 kWh/(m²·año)).

Tipo	S (m²)	U _g (W/ (m²·K))	F _g (%)	U _r (W/ (m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
DOCENTE												
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	2.49	1.61	0.15	3.50	-365.8	0.52	0.4	V	SE(123.34)	0.81	0.94	871.6
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	15.19	1.61	0.15	3.50	-2229.6	0.52	0.4	V	SE(123.34)	1.00	0.94	6588.3
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	2.38	1.61	0.15	3.50	-349.1	0.52	0.4	V	SO(-146.66)	0.86	1.00	991.7
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	2.50	1.61	0.15	3.50	-367.0	0.52	0.4	V	SE(123.34)	0.81	0.94	875.2
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	2.46	1.61	0.15	3.50	-361.3	0.52	0.4	V	NO(-56.66)	1.00	0.91	660.3
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	7.60	1.61	0.15	3.50	-1115.7	0.52	0.4	V	NO(-56.66)	1.00	0.88	1961.7
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	1.96	1.61	0.15	3.50	-288.5	0.52	0.4	V	SE(123.34)	0.81	0.95	693.2
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	2.39	1.61	0.15	3.50	-351.1	0.52	0.4	V	SO(-146.66)	0.86	0.53	523.7
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	2.02	1.61	0.15	3.50	-297.5	0.52	0.4	V	NO(-56.66)	1.00	0.98	585.1

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL

Tipo	S (m²)	U _g (W/(m²·K))	F _F (%)	U _t (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
Doble acristalamiento LOW-S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	2.30	1.61	0.15	3.50	-338.3	0.52	0.4	V	SO(-146,66)	0.81	1.00	905.6
Doble acristalamiento LOW-S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"	2.63	1.61	0.15	3.50	-385.5	0.52	0.4	V	SO(-146,66)	0.86	1.00	1093.2
												-6449.4
												15749.7

donde:

S: Superficie del elemento.
U_g: Transmitancia térmica de la parte translúcida.
F_F: Fracción de parte opaca del elemento ligero.
U_t: Transmitancia térmica de la parte opaca.
Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
g_{gl}: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
I.: Inclinação de la superficie (elevación).
O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
F_{sh,gl}: Valor medio anual del factor reductor de sombreadamiento para dispositivos de sombra móviles.
F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-8.7 kWh/(m²·año)) supone el **8.7%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-99.9 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-72.1 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **12.1%**.

Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)
DOCENTE			
Frente de forjado	36.48	0.313	-914.9
Cubierta plana	48.35	0.262	-1016.6
Esquina saliente	15.94	0.070	-89.3
			-2020.8

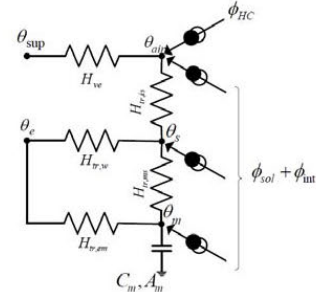
donde:

L: Longitud del puente térmico lineal.
ψ: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.
n: Número de puentes térmicos puntuales.
X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.
Q_{tr}: Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
INFANTIL

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
PRIMARIA

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

1.3.- Resultados mensuales.

1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

1.3.3.- Evolución de la temperatura.

1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética PRIMARIA

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (56.4 - 41.9) / 56.4 = \mathbf{25.6 \%} \geq \%AD_{exigido} = \mathbf{25.0 \%}$$



donde:

$\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$\%AD_{exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano **3** y **Baja** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_{fi}$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m²)	Horario de uso, Carga interna	C_{fi} (W/m²)	$D_{G,obj}$		$D_{G,ref}$		$\%AD$
				(kWh/año)	(kWh/(m²·año))	(kWh/año)	(kWh/(m²·año))	
DOCENTE	1565.66	8 h, Media	5.9	65640.5	41.9	88229.7	56.4	25.6
	1565.66		5.9	65640.5	41.9	88229.7	56.4	25.6

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

C_{fi} : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².

$\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_{fi}$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{fi,edif} = 5.9 \text{ W/m}^2$), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

1.3.- Resultados mensuales.

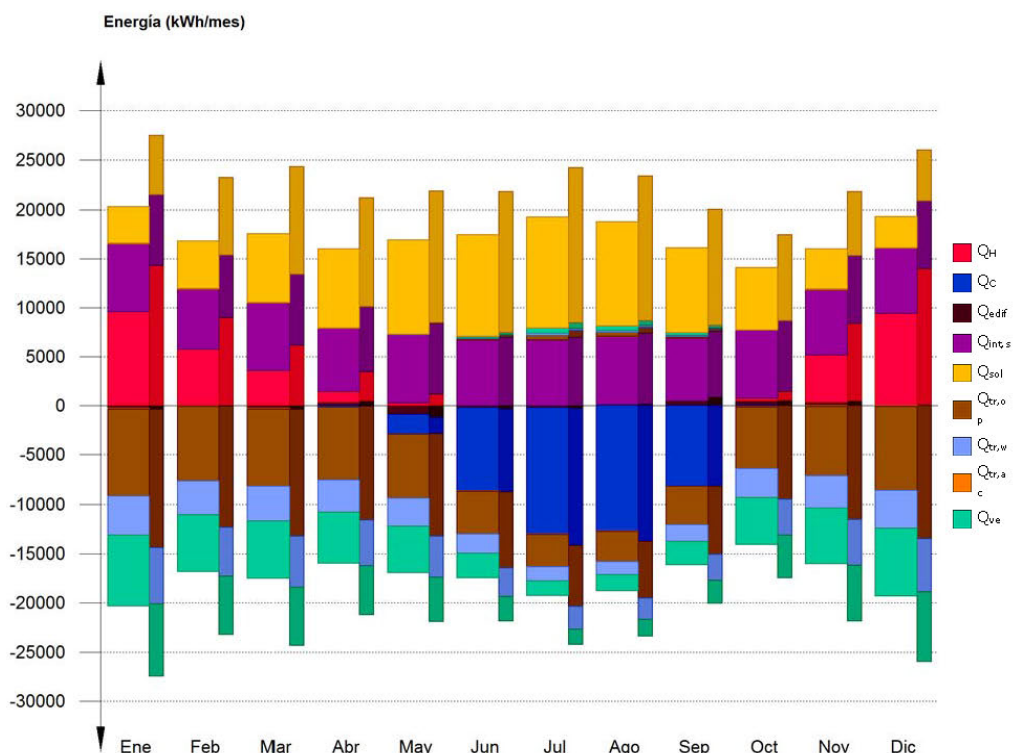
1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,wl}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_{H}) y refrigeración (Q_C).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
PRIMARIA



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/ m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	--	0.0	--	--	5.4	133.2	457.4	407.9	174.5	0.0	0.0	0.0	-73118.1	-46.7
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	2.3	61.4	211.4	187.9	81.3	0.0	0.0	0.0	-33097.7	-21.1
$Q_{tr,ac}$	98.8	69.5	61.7	45.5	39.9	26.8	34.2	40.0	27.1	34.6	64.7	97.6		
Q_{ve}	-98.8	-69.5	-61.7	-45.5	-39.9	-26.8	-34.2	-40.0	-27.1	-34.6	-64.7	-97.6		
$Q_{int,s}$	--	--	--	--	7.2	196.5	559.3	486.5	255.0	0.1	0.0	0.0	-52307.1	-33.4
Q_{sol}	-7166.3	-5752.2	-5820.3	-5177.2	-4687.9	-2504.1	-1464.4	-1620.5	-2340.3	-4790.0	-5594.9	-6893.7		
Q_{edf}	6932.8	6162.5	6932.8	6419.2	6932.8	6676.0	6676.0	6932.8	6419.2	6932.8	6676.0	6676.0	80128.3	51.2
$Q_{tr,a}$	-20.7	-18.4	-20.7	-19.2	-20.7	-20.7	-20.0	-20.7	-19.2	-20.7	-20.0	-20.0		
$Q_{tr,c}$	3761.9	4920.7	7055.6	8154.4	9744.0	10437.1	11388.3	10682.8	8757.1	6433.5	4136.6	3208.2	88146.7	56.3
$Q_{tr,o}$	-22.7	-29.6	-42.5	-49.0	-58.6	-62.7	-68.4	-64.2	-52.7	-38.7	-24.9	-19.3		
Q_{edf}	-236.1	-8.5	-267.1	333.1	-886.4	-199.5	-186.3	103.9	476.1	500.8	324.7	45.4		
Q_H	9553.9	5714.0	3532.4	1099.7	278.6	--	--	--	--	257.0	4830.0	9331.0	34596.5	22.1
Q_c	--	--	--	-118.5	-2005.9	-8418.3	-12867.1	-12722.8	-8124.3	-91.6	--	--	-44348.5	-28.3
Q_{HC}	9553.9	5714.0	3532.4	1218.2	2284.5	8418.3	12867.1	12722.8	8124.3	348.6	4830.0	9331.0	78945.0	50.4

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética PRIMARIA

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,p}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{est} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

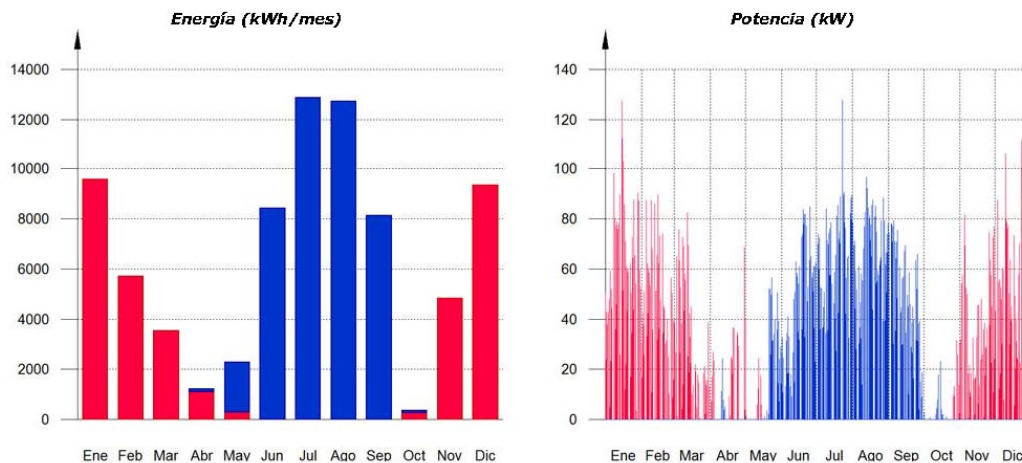
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

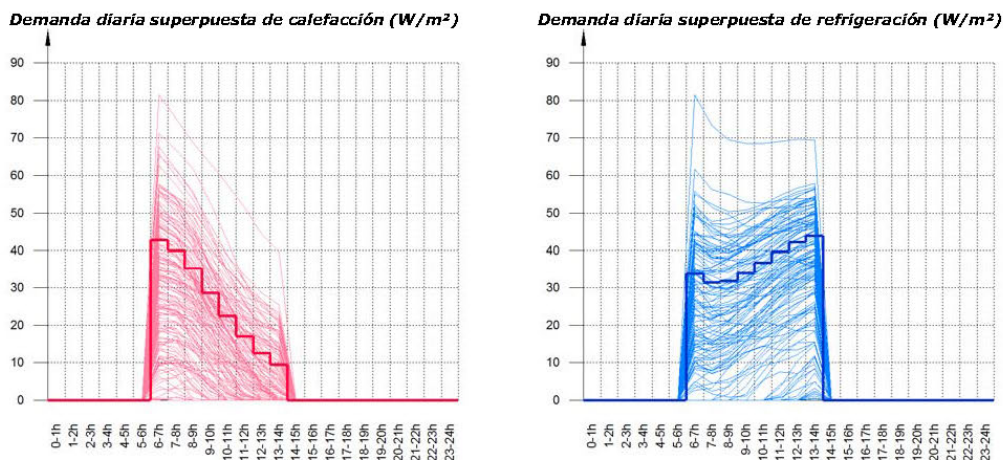
Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética PRIMARIA

La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

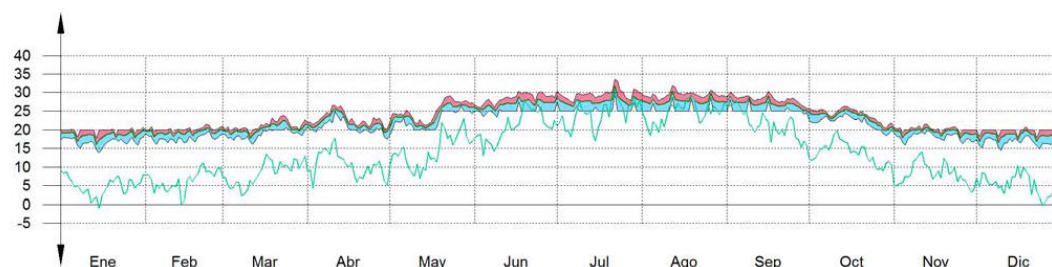
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	151	151	997	6	22.16	0.1463
Refrigeración	128	128	907	7	31.23	0.2213

1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

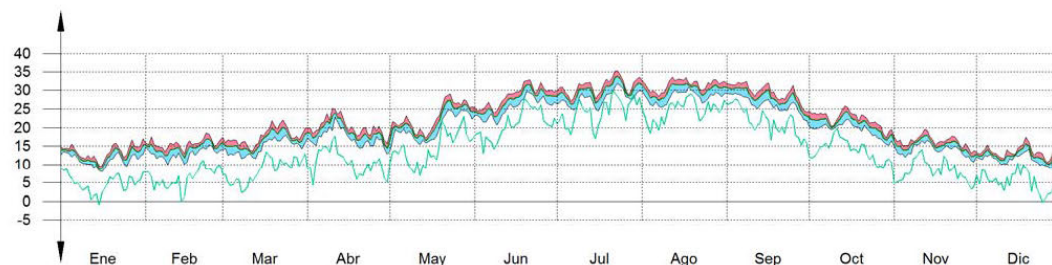
DOCENTE

Temperatura (°C)



NO HABITABLE

Temperatura (°C)



1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
PRIMARIA

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/ (m²·a))
DOCENTE ($A_t = 1565.66 \text{ m}^2$; $V = 7733.02 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 7298.51 \text{ m}^2$; $C_m = 430572.122 \text{ kJ/K}$; $A_m = 5157.21 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	5.3	133.1	456.6	407.6	174.4	--	--	--	-72607.8	-46.4
$Q_{tr,w}$	-8736.1	-7500.3	-7764.4	-7272.2	-6368.4	-4320.7	-3223.1	-3007.6	-3854.1	-6274.5	-7050.6	-8412.8	-32646.7	-20.9
$Q_{tr,ac}$	--	--	--	--	0.7	14.6	32.7	39.8	23.7	0.0	--	--	-417.2	-0.3
Q_{ve}	--	--	--	--	7.0	196.2	558.0	486.1	254.9	--	--	--	-51373.7	-32.8
$Q_{int,s}$	6932.8	6162.5	6932.8	6419.2	6932.8	6676.0	6676.0	6932.8	6419.2	6932.8	6676.0	6676.0	80128.3	51.2
Q_{sol}	3682.7	4823.6	6928.6	8018.7	9605.2	10289.6	11225.6	10513.6	8602.9	6307.7	4050.8	3141.8	86669.2	55.4
Q_{edif}	-231.7	-8.8	-263.0	327.6	-873.7	-194.5	-181.4	102.6	465.4	494.6	317.7	45.2		
Q_H	9553.9	5714.0	3532.4	1099.7	278.6	--	--	--	--	257.0	4830.0	9331.0	34596.5	22.1
Q_C	--	--	--	-118.5	-2005.9	-8418.3	-12867.1	-12722.8	-8124.3	-91.6	--	--	-44348.5	-28.3
Q_{HC}	9553.9	5714.0	3532.4	1218.2	2284.5	8418.3	12867.1	12722.8	8124.3	348.6	4830.0	9331.0	78945.0	50.4

NO HABITABLE ($A_t = 14.24 \text{ m}^2$; $V = 56.36 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 96.42 \text{ m}^2$; $C_m = 4719.560 \text{ kJ/K}$; $A_m = 64.45 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	0.0	--	--	0.1	0.2	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	-510.3	-35.8
$Q_{tr,w}$	-46.3	-44.6	-49.3	-50.0	-44.1	-37.7	-34.7	-35.4	-38.9	-44.7	-42.1	-43.9	-451.0	-31.7
$Q_{tr,ac}$	98.8	69.5	61.7	45.5	39.2	12.2	1.5	0.2	3.4	34.6	64.7	97.6	417.2	29.3
Q_{ve}	--	--	--	--	0.2	0.3	1.3	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	-933.4	-65.6
Q_{sol}	79.2	97.1	126.9	135.7	138.7	147.5	162.7	169.3	154.2	125.8	85.8	66.5	1477.5	103.8
Q_{edif}	-4.4	0.3	-4.1	5.5	-12.7	-5.0	-5.0	1.3	10.7	6.2	7.0	0.1		

donde:

A_t : Superficie útil de la zona térmica, m^2 .

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m^3 .

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m^2 .

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K .

A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m^2 .

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_H : Energía aportada de calefacción, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
PRIMARIA

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Getafe (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **623 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m²)	V (m³)	b_{va}	ren_i (1/h)	ΣQ_{ocup} (kWh/año)	ΣQ_{equip} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^a calef. media (°C)	T^a refrig. media (°C)
DOCENTE (Zona habitable, Perfil: Media, 8 h)									
PB AUL PRIM 5	52.35	207.24	1.00	0.80	786.4	589.8	1310.7	20.0	25.0
PB AUL PRIM 6	52.35	207.24	1.00	0.80	786.4	589.8	1310.7	20.0	25.0
PB AUL PRIM 7	53.83	213.11	1.00	0.80	808.7	606.6	1347.9	20.0	25.0
PB AUL PRIM 8	53.83	213.11	1.00	0.80	808.7	606.6	1347.9	20.0	25.0
PB AUL PRIM 9	51.12	202.37	1.00	0.80	768.0	576.0	1280.0	20.0	25.0
PB AUL PRIM10	51.36	203.32	1.00	0.80	771.6	578.7	1286.0	20.0	25.0
PB AUL PRIM11	51.01	201.94	1.00	0.80	766.3	574.7	1277.2	20.0	25.0
PB AUL PRIM12	51.25	202.89	1.00	0.80	769.9	577.4	1283.2	20.0	25.0
PB AUL PRIM13	51.62	204.36	1.00	0.80	775.5	581.6	1292.5	20.0	25.0
PB AUL PRIM14	51.92	205.56	1.00	0.80	780.1	585.1	1300.2	20.0	25.0
PB ASEO MASC 1	19.04	75.37	1.00	0.80	286.0	214.5	476.7	20.0	25.0
PB ASEO FEM 1	17.33	68.60	1.00	0.80	260.3	195.2	433.9	20.0	25.0
PB PASILL 2	97.04	384.18	1.00	0.80	1457.9	1093.5	2429.9	20.0	25.0
PB PASILL 3	43.43	171.93	1.00	0.80	652.5	489.3	1087.4	20.0	25.0
P.B. Escaleras	69.25	274.16	1.00	0.80	1040.3	780.3	1733.9	20.0	25.0
P1 AUL PRIM 15	51.74	286.99	1.00	0.80	777.3	583.0	1295.5	20.0	25.0
P1 AUL PRIM 16	51.36	284.32	1.00	0.80	771.6	578.7	1286.0	20.0	25.0
P1 AUL PRIM 17	51.53	285.91	1.00	0.80	774.3	580.7	1290.4	20.0	25.0
P1 AUL PRIM 18	51.25	283.72	1.00	0.80	769.9	577.4	1283.2	20.0	25.0
P1 AUL PRIM 19	51.90	287.70	1.00	0.80	779.7	584.8	1299.5	20.0	25.0
P1 AUL PRIM 20	51.31	284.04	1.00	0.80	770.8	578.1	1284.7	20.0	25.0
P1 AUL GRUP	23.87	131.96	1.00	0.80	358.6	268.9	597.6	20.0	25.0
P1 ASEO MASC 1	19.13	107.92	1.00	0.80	287.4	215.6	479.0	20.0	25.0
P1 ASEO FEM 1	17.33	107.43	1.00	0.80	260.3	195.2	433.9	20.0	25.0
P1 PASILLO 1	93.68	664.74	1.00	0.80	1407.4	1055.6	2345.7	20.0	25.0
P.1. EXISTENTE	335.88	1972.90	1.00	0.80	5046.3	3784.7	8410.5	20.0	25.0
	1565.66	7733.02	1.00	0.80/0.234*	23522.5	17641.9	39204.2	20.0	25.0

NO HABITABLE (Zona no habitable)

	S (m²)	V (m³)	b_{va}	ren_i (1/h)	ΣQ_{ocup} (kWh/año)	ΣQ_{equip} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^a calef. media (°C)	T^a refrig. media (°C)
PB BAJO ESCA	14.24	56.36	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
	14.24	56.36	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

donde:

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
PRIMARIA

S : Superficie útil interior del recinto, m².
 V : Volumen interior neto del recinto, m³.
 b_{ve} : Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,rec} \cdot \eta_{rec})$, donde η_{rec} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,rec}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.
 ren_h : Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
 $*$: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
 $Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
 Q_{equip} : Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
 Q_{ilum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
 $T_{calef. media}$: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
 $T_{refrig. media}$: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:
















Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Media, 8 h (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.





Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
PRIMARIA

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-38.7 kWh/(m²·año)) supone el **57.6%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.2 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	\dot{I} (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{ext} (kWh /año)
DOCENTE										
Fachada		8.72	29.75	0.38	-275.1	0.4	V	NE(33.34)	0.38	4.1
Fachada		20.69	29.75	0.38	-652.3	0.4	V	NO(-56.66)	0.99	43.6
Medianera		152.42	29.72							
Tabiquería interior		2914.66	30.08							
Forjado sanitario		766.70	75.63	0.26	-16437.8					
Forjado entre pisos		763.02	120.37							
Fachada		289.97	29.75	0.38	-9142.5	0.4	V	SE(123.34)	1.00	1256.5
Fachada		58.20	29.75	0.38	-1835.1	0.4	V	NO(-56.66)	0.99	123.0
Fachada		218.92	29.75	0.38	-6902.3	0.4	V	NO(-56.66)	1.00	466.7
Fachada		7.19	29.75	0.38	-226.7	0.4	V	SO(-146.66)	0.41	13.9
Fachada		6.17	29.75	0.38	-194.7	0.4	V	SO(-146.66)	0.60	17.3
Tabiquería interior		53.58	30.08	0.33	-305.0	Hacia 'NO HABITABLE'				
Fachada		135.46	29.75	0.38	-4270.9	0.4	V	SO(-146.66)	1.00	631.4
Fachada		10.83	29.75	0.38	-341.5	0.4	V	NO(-56.66)	0.60	13.9
Forjado entre pisos		763.02	74.77							
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)		434.22	119.89	0.27	-9674.6	0.6	25	SE(123.34)	1.00	3369.3
Teja cerámica (Cubierta inclinada 1)		444.12	119.89	0.27	-9895.2	0.6	25	NO(-56.66)	1.00	2610.2
Fachada		6.90	29.75	0.38	-217.6	0.4	V	SO(-146.66)	0.66	21.1
Forjado entre pisos intem		5.53	74.30	0.31	-142.8	0.6	H		0.13	6.2
Fachada		13.64	29.75	0.38	-429.9	0.4	V	SE(123.34)	0.99	58.5
Forjado entre pisos		14.23	74.77	0.47	-112.2	Hacia 'NO HABITABLE'				
					-60639.0	-417.2*		8635.8		

NO HABITABLE

Fachada		10.69	29.75	0.38	-267.8	0.4	V	SE(123.34)	0.99	45.9
Tabiquería interior		53.58	30.08	0.33	305.0	Desde 'DOCENTE'				
Forjado sanitario		14.23	75.63	0.26	-242.5					
Forjado entre pisos		14.23	120.37	0.47	112.2	Desde 'DOCENTE'				
					-510.3	+417.2*		45.9		

donde:

S: Superficie del elemento.

χ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinação de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).









F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{ext}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
PRIMARIA

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-20.9 kWh/(m²·año)) supone el **31.0%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.2 kWh/(m²·año)).

Tipo	S (m²)	U _g (W/ (m²·K))	F _r (%)	U _f (W/ (m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{shgl}	F _{sho}	ΣQ _{sol} (kWh /año)	
DOCENTE													
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		11.57	1.61	0.15	3.50	-1795.9	0.52	0.4	V	NO(-56.66)	1.00	0.99	3368.8
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		96.62	1.61	0.15	3.50	-14998.9	0.52	0.4	V	SE(123.34)	1.00	1.00	44376.8
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		23.97	1.61	0.15	3.50	-3721.3	0.52	0.4	V	NO(-56.66)	1.00	0.99	6998.6
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		65.78	1.61	0.15	3.50	-10212.6	0.52	0.4	V	NO(-56.66)	1.00	1.00	19344.5
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		3.36	1.61	0.15	3.50	-521.7	0.52	0.4	V	NO(-56.66)	1.00	0.83	820.4
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		4.79	1.61	0.15	3.50	-743.8	0.52	0.4	V	SO(-146.66)	0.86	1.00	1997.4
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		4.21	1.61	0.15	3.50	-652.6	0.52	0.4	V	SE(123.34)	0.86	0.99	1648.7
-32646.7												78555.1	
NO HABITABLE													
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR"		3.68	1.61	0.15	3.50	-451.0	0.52	0.4	V	SE(123.34)	0.86	0.99	1443.4
-451.0												1443.4	

donde:

S: Superficie del elemento.

U_g: Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F_r: Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U_f: Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

g_{gl}: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

I.: Inclinação de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,gl}: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.



2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-7.6 kWh/(m²·año)) supone el **11.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.2 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-46.4 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **16.5%**.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)
DOCENTE				
Esquina saliente		44.49	0.070	-261.7
Frente de forjado		117.46	0.313	-3091.9
Frente de forjado		224.45	0.313	-5913.5
Esquina entrante		25.20	-0.095	201.2

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética PRIMARIA

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)
Cubierta plana		120.11	0.262	-2650.3
Forjado inferior en contacto con el aire exterior		3.53	0.850	-252.5
				-11968.8

donde:

L : Longitud del puente térmico lineal.

ψ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

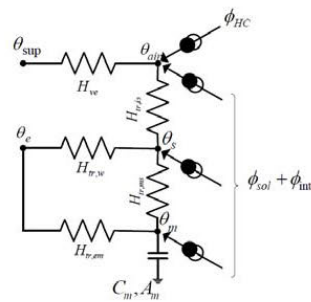
n : Número de puentes térmicos puntuales.

X : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

Q_{tr} : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitudes interiores, solicitudes exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

24.- ANEXO. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGETICA

ANEXOS: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, GAS Y VENTILACIÓN
JUSTIFICACIÓN DEL RITE. DB-HE0, DB-HE-1, DB-HE-2 DB-HE-3

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	1804_CEIP EL BERCIAL Nº3 GIMNASIO		
Dirección	SOLAR DC.8, PAU-2 EL BERCIAL-UNIVERSIDAD.GETAFE 8 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	--		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Carlos Sanchez Fernandez	NIF/NIE	00
Razón social	Armilas	NIF	-
Domicilio	Calle Arturo Soria 339 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail:	armilas@gmail.com	Teléfono	917671214
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 23/02/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:



ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1291,79
---------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	28,28	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	47,29	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	28,28	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	47,29	2,36	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_1	Cubierta	309,22	0,28	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_1	Cubierta	313,10	0,28	Usuario
C03_Cubierta_plana_1	Cubierta	175,46	0,23	Usuario
C04_Fachada	Fachada	14,77	0,37	Usuario
C04_Fachada	Fachada	32,83	0,37	Usuario
C04_Fachada	Fachada	95,00	0,37	Usuario
C04_Fachada	Fachada	33,71	0,37	Usuario
C05_Fachada_Gimnasio	Fachada	124,98	0,43	Usuario
C05_Fachada_Gimnasio	Fachada	157,49	0,43	Usuario
C05_Fachada_Gimnasio	Fachada	69,50	0,43	Usuario
C05_Fachada_Gimnasio	Fachada	156,52	0,43	Usuario
C11_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	748,78	4,80	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	24,76	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	27,82	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	26,93	1,89	0,45	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	70,00	119,00	GasNatural	Usuario
TOTALES		70,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	525,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	70,00	102,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_PB_VEST_2	5,10	2,80	53,57
P02_E02_PB_VESTI	5,10	2,80	53,57
P02_E03_ASE_ACC	7,00	2,80	53,57
P02_E04_Gimnasio	14,00	3,10	241,94
P02_E05_ASEO_MASC	7,00	2,80	53,57
P02_E06_ASEO_FEM	7,00	2,80	53,57
P03_E01_GIMNA_2	0,00	4,00	37,50

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	748,78	perfileusuario
P02_E01_PB_VEST_2	20,98	noresidencial-8h-baja
P02_E02_PB_VESTI	32,33	noresidencial-8h-baja
P02_E03_ASE_ACC	17,06	noresidencial-8h-baja
P02_E04_Gimnasio	571,04	noresidencial-8h-alta
P02_E05_ASEO_MASC	39,02	noresidencial-8h-baja
P02_E06_ASEO_FEM	40,31	noresidencial-8h-baja
P02_E07_INSTALACI	13,67	perfileusuario
P02_E08_ALMACEN	14,35	perfileusuario
P03_E01_GIMNA_2	571,06	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	60,00
TOTALES	0	0	0	60,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div><9.05 A</div><div>9.05-14.71 B</div><div>14.71-22.63 C</div><div>22.63-29.42 D</div><div>29.42-36.20 E</div><div>36.20-45.26 F</div><div>=>45.26 G</div></div>	<div>9,26 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	D
		4,74		0,91	
				REFRIGERACIÓN	
Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	-			Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	C
0.00				3.60	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹					

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	0,81	1044,33
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	22,52	29094,23

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div><41.65 A</div><div>41.65-67.6 B</div><div>67.68-104.1 C</div><div>104.12-135.3 D</div><div>135.36-166.60 E</div><div>166.60-208.24 F</div><div>=>208.24 G</div></div>	<div>62,31 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</div>	A	<div>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</div>	C
		22,38		4,30	
		<div>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</div>		REFRIGERACIÓN	
<div>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</div>	-			<div>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</div>	C
0.00				25.63	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div><14.94 A</div><div>14.94-24.2 B</div><div>24.28-37.36 C</div><div>37.36-48.57 D</div><div>48.57-59.78 E</div><div>59.78-74.72 F</div><div>=>74.72 G</div></div>	<div>22,34 B</div>	<div><div><6.11 A</div><div>6.11-9.93 B</div><div>9.93-15.27 C</div><div>15.27-19.85 D</div><div>19.85-24.43 E</div><div>24.43-30.54 F</div><div>=>30.54 G</div></div>	<div>11,96 C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
<41.65 A	<9.05 A
41.65-67.6 B	9.05-14.71 B
67.68-104.12 C	14.71-22.63 C
104.12-135.36 D	22.63-29.42 D
135.36-166.60 E	29.42-36.20 E
166.60-208.24 F	36.20-45.26 F
=>208.24 G	=>45.26 G

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)
<14.94 A	<6.11 A
14.94-24.2 B	6.11-9.93 B
24.28-37.36 C	9.93-15.27 C
37.36-48.57 D	15.27-19.85 D
48.57-59.78 E	19.85-24.43 E
59.78-74.72 F	24.43-30.54 F
=>74.72 G	=>30.54 G

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	01/01/00
--	----------

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	1804_CEIP EL BERCIAL Nº3 INFANTIL		
Dirección	SOLAR DC.8, PAU-2 EL BERCIAL-UNIVERSIDAD GETAFE 8 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	-		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Carlos Sanchez Fernandez	NIF/NIE	00
Razón social	Armilas	NIF	-
Domicilio	Calle Arturo Soria 339 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail:	armilas@gmail.com	Teléfono	917671214
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 23/02/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:



ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	258,63
---------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	22,16	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	20,54	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	22,22	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	20,54	2,36	Usuario
C02_Fachada	Fachada	73,81	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	65,12	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	55,06	0,37	Usuario
C03_Forjado_sanitario	Suelo	56,07	0,53	Usuario
C07_Teja_ceramica_Cubierta_i	Cubierta	273,93	0,27	Usuario
C08_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	329,58	4,80	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	9,70	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	12,08	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	22,14	1,89	0,45	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	----------------------------	-----------------	-------------------

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

Generadores de calefacción

SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensación-existente	Caldera eléctrica o de combustible	208,00	103,00	GasNatural	Usuario
TOTALES		208,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	225,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensación-existente	Caldera eléctrica o de combustible	208,00	103,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_AUL_7	7,30	1,20	625,00
P02_E02_ASEO_5	7,00	2,80	53,57
P02_E03_AUL_8	7,30	1,20	625,00
P02_E06_PASILL_1	5,10	2,80	53,57
P02_E07_AUL_9	7,30	1,20	625,00
P02_E09_ASEO_6	7,00	2,80	53,57

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	329,58	perfildeusuario
P02_E01_AUL_7	58,31	noresidencial-8h-alta
P02_E02_ASEO_5	13,84	noresidencial-8h-baja
P02_E03_AUL_8	63,20	noresidencial-8h-alta
P02_E04_BJ_ARMA_I	3,49	perfildeusuario
P02_E05_BJ_ARMA_I	3,40	perfildeusuario
P02_E06_PASILL_1	48,34	noresidencial-8h-baja
P02_E07_AUL_9	57,95	noresidencial-8h-alta
P02_E08_BJ_ARMA_I	8,42	perfildeusuario
P02_E09_ASEO_6	16,99	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	60,00
TOTALES	0	0	0	60,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div><13.02 A</div><div>13.02-21.1 B</div><div>21.15-32.54 C</div><div>32.54-42.31 D</div><div>42.31-52.07 E</div><div>52.07-65.08 F</div><div>=>65.08 G</div></div>	<div>13,10 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	C
		8,47		2,22	
				REFRIGERACIÓN	
Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	-			Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	A
0.00				2.40	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹					

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	2,88	745,95
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	33,75	8727,81

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div><60.67 A</div><div>60.67-98.6 B</div><div>98.60-151.6 C</div><div>151.63-197.1 D</div><div>197.19-242.70 E</div><div>242.70-303.37 F</div><div>=>303.37 G</div></div> <div>67,92 B</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	B
		40,01		10,50	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	-	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	A
		0.00		17.41	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div><20.76 A</div><div>20.76-33.7 B</div><div>33.73-51.89 C</div><div>51.89-67.46 D</div><div>67.46-83.02 E</div><div>83.02-103.78 F</div><div>=>103.78 G</div></div> <div>34,79 C</div>		<div><div><13.44 A</div><div>13.44-21.8 B</div><div>21.84-33.60 C</div><div>33.60-43.66 D</div><div>43.68-53.76 E</div><div>53.76-67.20 F</div><div>=>67.20 G</div></div> <div>20,31 B</div>	
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
<60.67 A	<13.02 A
60.67-98.6 B	13.02-21.1 B
98.60-151.68 C	21.15-32.54 C
151.68-197.19 D	32.54-42.31 D
197.19-242.70 E	42.31-52.07 E
242.70-303.37 F	52.07-65.08 F
=>303.37 G	=>65.08 G

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)
<20.76 A	<13.44 A
20.76-33.7 B	13.44-21.8 B
33.73-51.89 C	21.84-33.60 C
51.89-67.46 D	33.60-43.68 D
67.46-83.02 E	43.68-53.76 E
83.02-103.78 F	53.76-67.20 F
=>103.78 G	=>67.20 G

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	01/01/00
--	----------

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	1804_CEIP EL BERCIAL Nº3 PRIMARIA		
Dirección	SOLAR DC.8, PAU-2 EL BERCIAL-UNIVERSIDAD. GETAFE 8 - - - -		
Municipio	Getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	--		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Carlos Sanchez Fernandez	NIF/NIE	00
Razón social	Armilas	NIF	-
Domicilio	Calle Arturo Soria 339 - - - -		
Municipio	getafe	Código Postal	289732
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail:	armilas@gmail.com	Teléfono	917671214
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
<div> <div><44.43 A</div> <div>44.43-72.1 B</div> <div>72.19-111.06 C</div> <div>111.06-144.38 D</div> <div>144.38-177.70 E</div> <div>177.70-222.13 F</div> <div>=>222.13 G</div> </div> <div>53,46 B</div>	<div> <div><9.09 A</div> <div>9.09-14.77 B</div> <div>14.77-22.73 C</div> <div>22.73-29.55 D</div> <div>29.55-36.37 E</div> <div>36.37-45.46 F</div> <div>=>45.46 G</div> </div> <div>9,39 B</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 23/02/2018

Firma del técnico certificador:



- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:



ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1806,01
---------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	21,39	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	62,53	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	21,39	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	62,53	2,36	Usuario
C02_Fachada	Fachada	178,09	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	363,88	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	12,23	0,37	Usuario
C02_Fachada	Fachada	369,35	0,37	Usuario
C04_Forjado_entre_pisos_inte	Fachada	6,50	0,31	Usuario
C09_Teja_ceramica_Cubierta_i	Cubierta	477,98	0,27	Usuario
C09_Teja_ceramica_Cubierta_i	Cubierta	466,32	0,27	Usuario
C10_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	852,30	4,80	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	4,79	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	105,12	1,89	0,45	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	104,51	1,89	0,45	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	102,00	105,00	GasNatural	Usuario
TOTALES		102,00			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_A6	7,30	1,80	416,67
P02_E02_A8	7,30	1,80	416,67
P02_E03_P_B_Escal	5,10	3,00	50,00
P02_E04_A10	7,30	1,80	416,67
P02_E05_A12	7,30	1,80	416,67
P02_E06_A14	7,30	1,80	416,67
P02_E08_PB_ASEO_F	7,00	3,00	50,00
P02_E09_PB_P2	5,10	3,00	50,00
P02_E10_PB_P3	5,10	3,00	50,00
P02_E11_PB_ASEO_M	7,00	3,00	50,00
P02_E12_A5	7,30	1,80	416,67
P02_E13_A7	7,30	1,80	416,67
P02_E14_A9	7,30	1,80	416,67
P02_E15_A11	7,30	1,80	416,67
P02_E16_A13	7,30	1,80	416,67
P03_E01_P_1_EXIST	7,30	1,80	416,67
P03_E02_A15	7,30	1,80	416,67
P03_E03_A17	7,30	1,80	416,67
P03_E04_A19	7,30	1,80	416,67
P03_E05_P1_PASILL	5,10	3,00	50,00
P03_E06_P1_ASEO_F	7,00	3,00	50,00
P03_E07_P1_ASEO_M	7,00	3,00	50,00
P03_E08_A16	7,30	1,80	416,67
P03_E09_A18	7,30	1,80	416,67
P03_E10_A20	7,30	1,80	416,67
P03_E11_APG	7,30	1,80	416,67

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	280,47	perfildeusuario
P01_E02_Espacio0	71,67	perfildeusuario
P01_E03_Espacio0	500,17	perfildeusuario
P02_E01_A6	57,92	noresidencial-8h-alta
P02_E02_A8	60,01	noresidencial-8h-alta
P02_E03_P_B_Escal	72,74	noresidencial-8h-baja
P02_E04_A10	56,12	noresidencial-8h-alta
P02_E05_A12	56,05	noresidencial-8h-alta
P02_E06_A14	57,24	noresidencial-8h-alta
P02_E07_PB_BAJO_E	16,77	perfildeusuario
P02_E08_PB_ASEO_F	21,75	noresidencial-8h-baja

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P02_E09_PB_P2	213,07	noresidencial-8h-baja
P02_E10_PB_P3	44,60	noresidencial-8h-baja
P02_E11_PB_ASEO_M	23,81	noresidencial-8h-baja
P02_E12_A5	57,92	noresidencial-8h-alta
P02_E13_A7	60,01	noresidencial-8h-alta
P02_E14_A9	54,49	noresidencial-8h-alta
P02_E15_A11	54,38	noresidencial-8h-alta
P02_E16_A13	55,56	noresidencial-8h-alta
P03_E01_P_1_EXIST	352,23	noresidencial-8h-alta
P03_E02_A15	55,08	noresidencial-8h-alta
P03_E03_A17	54,91	noresidencial-8h-alta
P03_E04_A19	55,78	noresidencial-8h-alta
P03_E05_P1_PASILL	100,32	noresidencial-8h-baja
P03_E06_P1_ASEO_F	21,75	noresidencial-8h-baja
P03_E07_P1_ASEO_M	25,24	noresidencial-8h-baja
P03_E08_A16	56,11	noresidencial-8h-alta
P03_E09_A18	56,05	noresidencial-8h-alta
P03_E10_A20	56,11	noresidencial-8h-alta
P03_E11_APG	26,75	noresidencial-8h-alta

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0	0	0	0,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div><9.09 A</div><div>9.09-14.77 B</div><div>14.77-22.73 C</div><div>22.73-29.55 D</div><div>29.55-36.37 E</div><div>36.37-45.46 F</div><div>=>45.46 G</div></div>	<div>9,39 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	-
		5,59		0,00	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	-	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	B
		0.00		3.80	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	0,41	745,95
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	20,92	37773,08

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div><44.43 A</div><div>44.43-72.1 B</div><div>72.19-111.0 C</div><div>111.06-144.3 D</div><div>144.38-177.70 E</div><div>177.70-222.13 F</div><div>=>222.13 G</div></div> <div>63,46 B</div>		CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	-		
		26,40		0,00			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	-	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	B
				0,00		27,06	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div><14.72 A</div><div>14.72-23.9 B</div><div>23.91-36.79 C</div><div>36.79-47.83 D</div><div>47.83-58.87 E</div><div>58.87-73.58 F</div><div>=>73.58 G</div></div> <div>23,21 B</div>		<div><div><12.72 A</div><div>12.72-20.6 B</div><div>20.67-31.81 C</div><div>31.81-41.35 D</div><div>41.35-50.89 E</div><div>50.89-63.61 F</div><div>=>63.61 G</div></div> <div>21,85 C</div>	
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)
<44.43 A	<9.09 A
44.43-72.1 B	9.09-14.77 B
72.19-111.06 C	14.77-22.73 C
111.06-144.38 D	22.73-29.55 D
144.38-177.70 E	29.55-36.37 E
177.70-222.13 F	36.37-45.46 F
=>222.13 G	=>45.46 G

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)
<14.72 A	<12.72 A
14.72-23.9 B	12.72-20.6 B
23.91-36.79 C	20.67-31.81 C
36.79-47.83 D	31.81-41.35 D
47.83-58.87 E	41.35-50.89 E
58.87-73.58 F	50.89-63.61 F
=>73.58 G	=>63.61 G

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	01/01/00
--	----------

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SI

ANEXOS: INSTALACION PROTECCION CONTRA INCENDIOS

I N D I C E

1.- OBJETO.

2.- NORMATIVA APLICADA.

3.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

- 3.1. DETECCIÓN Y ALARMA.**
- 3.2. EXTINTORES PORTÁTILES.**
- 3.3. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE).**
- 3.4. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**
- 3.5. SEÑALIZACIÓN.**
- 3.6. RED DE HIDRANTES.**
- 3.7. ESPECIFICACIONES DE MONTAJE, REGISTRO Y MANTENIMIENTO.**

1. OBJETO.

El presente anejo tiene por objeto la determinación de las condiciones de protección contra incendios del Proyecto Básico y de Ejecución de la 3ª FASE: 3 aulas Infantil + 14 Aulas Primaria + 2 Aulas específicas + 1 Aula desdoble + 1 Aula Pequeño Grupo + Gimnasio + Pista deportiva. CEIP Nº28 EL BERCIAL. LINEA 3, Getafe (Madrid), justificando el cumplimiento del Documento Básico SI. Seguridad en caso de incendio, aprobado por Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo y sus modificaciones posteriores.

2. NORMATIVA APLICADA.

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta en los aspectos que corresponda, las siguientes Normas, Reglamentos y Disposiciones:

- Normas Básicas de la Edificación.
- Documento Básico SI, Seguridad contra incendios del Código técnico de la edificación (314/2006 del 17 de marzo).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (Real Decreto 486/1997).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según RD. 842/2002 de 2 de Agosto, sus Instrucciones Complementarias y las normas UNE a que hace referencia.

3. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

3.1. DETECCIÓN Y ALARMA.

El Documento Básico DB-SI, prescribe la instalación de sistema de alarma si la superficie construida excede de 1.000 m² y la instalación de sistema de detección de incendios en zonas de riesgo alto si la superficie excede de 2.000 m². Se supera la superficie de 2000m² por lo que se proyecta un sistema de alarma mediante pulsadores de alarma. No obstante, no se superan los 5.000m² construidos en la totalidad del edificio por lo que no se instala un sistema de detección automática de incendios en la totalidad de los recintos, únicamente en los que se consideran de riesgo, conforme al CTE.

Las instalaciones de incendios están compuestas con los siguientes elementos (la Central es existente de la primera fase y permite ampliación):

ANEXOS: INSTALACION PROTECCION CONTRA INCENDIOS

- Central de Control y Alarma para el edificio. Existente y con capacidad de ampliación para esta fase.
- Detectores termo-velocimetríticos convencionales en locales de riesgo (existentes en fase 1).
- Sirenas electrónicas de alarma para instalación en interiores y exteriores.
- Pulsadores de alarma, de tal manera que existirá uno a menos de 25 m de cualquier inicio de un recorrido de evacuación.

Se instalarán pulsadores en las vías de evacuación, de tal manera que existirá uno a menos de 25 m. de recorrido de evacuación.

3.2. EXTINTORES PORTÁTILES.

Todos los recintos han de estar cubiertos por esta instalación. Deben colocarse en número suficiente para que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta uno de ellos no supere los 15 m. Su grado de eficacia debe ser 21A y 113B como mínimo.

Se fijarán en los paramentos verticales, con su parte superior a 1.70 m, como máximo del suelo, de todos los diferentes edificio del edificio.

Además, se colocará un extintor próximo a la puerta de acceso a los siguientes recintos especiales: salas de grupos de presión, sala de calderas y cuartos eléctricos, por tener la consideración de recintos especiales.

3.3. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE).

El DB-SI prescribe la instalación de Bocas de Incendio Equipadas en edificios con este uso y superficies superiores a los 2.000 m², por lo que se instalan.

Toda esta instalación es existente y con capacidad de ampliación para esta fase. Los siguientes apartados únicamente describen la instalación existente. El objeto del proyecto es la conexión a la red existente.

El abastecimiento de agua será exclusivo para la instalación de las BIE's. Desde la red de distribución partiremos con una acometida hasta el armario de la compañía donde se dispondrá de una llave de toma, un contador general, una llave de registro y otra de paso, a partir del armario comenzará la tubería de alimentación, que discurrirá enterrada para abastecer al depósito de

alimentación del grupo de bombeo de la Instalación de Protección Contra Incendios, tal y como se especifica en planos.

Existirá una única red de abastecimiento para B.I.E's y la red de tubería será de Acero DIN-2440. Según se indica en el D.B. SI4 en su capítulo 1.- "Dotación de instalaciones de protección contra incendios", Tabla 1.1, se han de disponer BIE's Ø25 mm de forma que bajo su acción (20+5 m) quede cubierta toda su superficie, Por lo tanto, las bocas de incendio serán de manguera semirrígida, de flujo axial y de Ø25 mm con 20 m de manguera, con certificado AENOR. Pudiéndose alcanzar con la B.I.E. más próxima cualquier punto de la superficie protegida, teniendo en cuenta el desarrollo de la manguera y 5 m de proyección de agua.

La presión estática a suministrar estará comprendida entre 3.5 y 6 Kp/cm². Se colocarán de forma que la boquilla y la válvula manual (si existe), estén entre 0.90 y 1.70 m del suelo.

ALJIBE DE PCI

Se instalará un depósito en el interior del recinto que se proyecta para albergar los equipos de bombeo, siendo éstos fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio de 12 m³ de capacidad nominal y de dimensiones según plano.

Este depósito tendrá boca de hombre y conexiones para llenado, respiradero, rebosadero y aspiración. Se incluirá válvula de flotador en el llenado, y válvulas de corte, vaciado, etc. Se incluirá un sistema de control de nivel que dará alarma a la centralita de incendios.

GRUPO DE PRESIÓN

En uno de los cuartos habilitados a tal uso, se proyecta la construcción de un recinto donde se ubique el equipo de bombeo, el cual debe ser de uso exclusivo y no se permitirá ningún tipo de almacenamiento en el mismo.

Se ha previsto un grupo de presión contra-incendios para la red de BIES formado por bombas eléctricas trifásicas, la principal y la de mantenimiento de presión (jockey), con depósito de membrana de 50 l, de tipo esférico, bancada metálica y cuadro eléctrico de mando y control IP-54. La Bomba principal y de emergencia tendrán un caudal de 12 m³/h a 55 m.c.d.a. con una potencia de 5,5 CV, con arrancador estrella triángulo incluido y la bomba jockey será de 60 m.c.d.a. y 2 CV de potencia.

Las bombas principales arrancarán automáticamente, ya sea por caída de presión en la red o por demanda de flujo, y la parada será manual, obedeciendo las órdenes de la persona responsable según la UNE 23-500-90.

La bomba auxiliar mantendrá de forma automática la instalación a una presión constante, reponiendo las fugas en la red general contra incendios.

DESCRIPCIÓN DE LA ACOMETIDA

Es existente. Desde la canalización de la compañía se llega en tubería enterrada de polietileno de 2 1/2" hasta el armario de acometida con contador y llaves situado en el recinto exterior de la parcela. Desde el armario de acometida transcurre por el techo de la planta sótano en tubería de acero negro soldado DIN 2440 hasta el recinto donde está instalado el aljibe de P.C.I. para después y por medio de un equipo de bombeo, distribuir a cada una de las BIES, en general por techos y por los falsos techos, donde existan, hasta alcanzar cada puesto de manguera.

Las tuberías y soportes se pintarán con dos manos de pintura antióxido y dos de color a determinar como acabado final. Por último será conveniente señalizarla con objeto de facilitar su identificación.

Como hemos visto el diseño de las tuberías prevé la utilización simultánea de hasta dos BIES. La presión dinámica en punta de lanza será de 3,5 Kg/cm². como mínimo y 5 Kg/cm² como máximo.

Toda la red se someterá a una presión hidrostática de prueba de 10 Kg/cm², debiendo mantenerse un mínimo de dos horas sin observarse cambio alguno.

Cuando la presión de suministro, en horas punta, de la red de la compañía sea superior a 9 Kg/cm², se dispondrá entre el contador de suministro y la llave general de corte una válvula reductora de presión hasta los 5 Kg/cm².

La salida general se distribuye con tubería de diámetro de 2" en los principales ramales, con diámetro de 2" para alimentar al menos a dos BIES y de 1 1/4" para los ramales individuales de cada puesto.

CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

Para realizar el cálculo de diámetros tomaremos como parámetros las velocidades máximas en las distintas zonas de la Instalación, siendo éstas las siguientes:

ANEXOS: INSTALACION PROTECCION CONTRA INCENDIOS

VALVULERÍA Y ACCESORIOS.

La instalación contará con una llave de paso enlazará la acometida con la tubería de alimentación, cuya situación ya hemos descrito anteriormente. El diámetro de las llaves será el mismo que el de la acometida, es decir 2 1/2". Cada BIE. Dispondrá de sus propias llaves de corte. En el caso de contar con una presión de red superior a 10 o 12 Kg/ cm²., deberá de instalarse una válvula reductora de presión, necesaria para evitar la dificultad en el manejo de las BIE's. por una excesiva presión.

CONTADOR GENERAL

Es existente. Está situado próximo a la llave de paso, evitando el tubo de alimentación y, después del mismo llevará una válvula de retención para evitar el retorno a la red de distribución. Así mismo llevará un dispositivo de control para ser comprobado sin desmontarlo.

Irà alojado en un armario con acceso al mismo con llave homologada.

Según la acometida para este caso como mínimo:

Diámetro contador: 50 mm

Diámetro llave compuerta: 50 mm

BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Se han proyectado cajas de manguera de diámetro 25 mm y 20 m de longitud cumpliendo la normativa vigente, situados preferentemente en pasillo y zonas comunes.

Las bocas de incendio serán de 25 mm para empotrar; llevarán una llave de corte en la entrada y estarán provistas, como mínimo, de los siguientes elementos:

Boquilla:

De material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que va a quedar sometida su utilización. Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida del agua en forma de chorro o pulverizada.

Lanza:

De material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que va a quedar sometida su utilización. Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre.

ANEXOS: INSTALACION PROTECCION CONTRA INCENDIOS

La lanza no se exigirá, siempre y cuando la boquilla se acople directamente a la manguera.

Manguera:

De 25 mm cuyas características y ensayos se ajustarán a los especificados en las normas UNE en vigor.

Válvula:

De material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Se admitirán las de cierre rápido (1/4 de vuelta) siempre que se prevean los efectos de golpe de ariete y las de volante con un número de vueltas para su apertura y cierre comprendido entre 2 1/4 y 3 1/2.

Manómetro:

Adecuado para presiones entre 0 y 10 Kg/cm²

Soporte:

Con suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera las acciones derivadas de su funcionamiento. Será de tipo devanadera permitiendo orientar correctamente la manguera. El soporte deberá poder girar alrededor de un eje vertical.

Armario:

Metálico y provisto de un cristal que posibilite la fácil visión y accesibilidad, así como la rotura del mismo y que llevará la inscripción "RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO". Dispondrá de un sistema que permita su apertura para las operaciones de mantenimiento y su interior estará ventilado. Llevarán marco metálico cromado o de acero inoxidable. Su centro quedará como máximo a una altura de 1,5 m con relación al suelo. Se situarán de acuerdo con lo indicado en los planos.

3.4. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Todos los recintos deben disponer de esta instalación.

Debe ser fija, y proporcionar una iluminancia mínima de 3 lux en recintos ocupados por personas y vías de evacuación, y 5 lux en los inicios de los caminos de evacuación y donde se precise maniobrar instalaciones. Debe permanecer en servicio durante un mínimo de una hora, y entrar en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo general o una bajada de tensión por debajo del 70% de su valor nominal.

La distribución del alumbrado se muestra en los planos de electricidad.

3.5. SEÑALIZACIÓN.

Tiene por objeto informar sobre la situación de los elementos de protección contra incendios, y sobre la situación de las vías de evacuación y las salidas. Se ha previsto en todos los locales del edificio.

Todos los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio (B.I.E), pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deberán señalar con señales definidas en la norma UNE 23033-1.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en la norma UNE 23035- 4:1999.

3.6. RED DE HIDRANTES.

No se proyecta red de hidrantes exteriores al no tratarse de un edificio docente con una superficie construida no comprendida entre 5.000 y 10.000m², conforme al DB-SI del CTE.

3.7. ESPECIFICACIONES DE MONTAJE, REGISTRO Y MANTENIMIENTO.

A continuación se describen las operaciones de mantenimiento de las instalaciones y equipos contra incendios proyectados según el cuadro siguiente.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA. C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

OPERACIONES DE REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. FRECUENCIA MÍNIMA.				
EQUIPO	CADA 3 MESES	CADA 6 MESES	CADA AÑO	CADA 5 AÑOS
Detección y alarma de incendios	Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).		Verificación integral de la instalación. Limpieza del equipo de centrales y accesorios. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Limpieza y reglaje de relés. Regulación de tensiones e intensidades. Verificación de los equipos de transmisión de alarma. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	
Pulsadores de alarma de incendios	Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).		Verificación integral de la instalación. Limpieza de sus componentes. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	
Extintores de incendio	Comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. Comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.)		Comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.	A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº 149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº 101, de 28 de abril de 1998).
Bocas de incendio equipadas	Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones. Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.		Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.	La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm².

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA. C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

OPERACIONES DE REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. FRECUENCIA MÍNIMA.			
EQUIPO	CADA 3 MESES	CADA 6 MESES	CADA AÑO
Alumbrado de emergencia	Revisión ocular externa.		Verificación integral de toda la instalación.
Señalización	Revisión general.		
Control de humos y temperatura	Verificación de apertura automática de todos los aireadores y exutorios y, en su caso, de los equipos de extracción o impulsión forzada.	Verificación del correcto funcionamiento de todas las pantallas o barreras de humos móviles, así como estado y situación de las fijas.	Verificación integral de toda la instalación.
Abastecimiento de agua	Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas, motobombas, accesorios, señales, etc. Comprobación de funcionamiento, automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador. Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas (reposición de agua destilada, etc.). Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etc.). Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.	Accionamiento y engrase de válvulas. Verificación y ajuste de prensaestopas. Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas. Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.	Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua. Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.
Alimentación eléctrica secundaria o de emergencia	Las revisiones que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante y además puesta en funcionamiento durante un tiempo mínimo de 15 minutos.		Verificación integral de toda la instalación.
Bloqueo y retención de puertas	Las revisiones que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante.		Verificación integral de toda la instalación.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE
3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA +
2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE +
2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO +
1 PISTA DEPORTIVA**

CP Nº 28 EL BERCIAL

**C/ CAMERÚN 3
28907 GETAFE. MADRID**

CONTENIDO DEL DOCUMENTO

De acuerdo con el RD 105/2008 y la Orden 2690/2006 de ORDEN 2690/2006, de 28 de julio, del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

1.1- Agentes del Proyecto.

1.2- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)

1.3- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)

1.4.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto RD 105/2008 ap. 2º Art.4.

1.5- Medidas de segregación “in situ”

1.6- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.

1.7- Operaciones de valorización “in situ”

1.8- Destino previsto para los residuos.

1.9- Planos de las instalaciones previstas

1.10- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto

1.11- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

1.12.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

1.1- AGENTES DEL PROYECTO

Promotor:

Nombre: Dirección General de Infraestructuras y Servicios.
Consejería de Educación.
Comunidad de Madrid.
Dirección: c/ General Díaz Porlier 35, 28001 Madrid.
Contacto: D. Juan A. Fernández Hernansaiz

Arquitectos:

Arquitectos: ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA, SL
D. Carlos Baena Fernández y D. Juan Carlos Sánchez Fernández

Director de obra:

Nombre: Sin designar.

Director de ejecución de obra:

Nombre: Sin designar.

1.2.- Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

Clasificación y descripción de los residuos

A este efecto de la orden 2690/2006 de la CAM se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el

computo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerandos peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

1. Asfalto

	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
--	----------	---

2. Madera

x	17 02 01	Madera
---	----------	--------

3. Metales

x	17 04 01	Cobre, bronce, latón
x	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
x	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

4. Papel

x	20 01 01	Papel
---	----------	-------

5. Plástico

x	17 02 03	Plástico
---	----------	----------

6. Vidrio

x	17 02 02	Vidrio
---	----------	--------

7. Yeso

	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
--	----------	---

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena Grava y otros áridos

	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

2. Hormigón

x	17 01 01	Hormigón
---	----------	----------

3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos

x	17 01 02	Ladrillos
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

4. Piedra

	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
--	----------	---

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras

x	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

2. Potencialmente peligrosos y otros

	17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
x	20 01 21	Tubos fluorescentes
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
x	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

1.3.- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos.

Cuando queremos calcular las cantidades de escombros generadas en un territorio determinado, vemos cómo resulta casi imposible conocer con exactitud las cantidades de cada material que realmente conforman este tipo de residuos, lo que nos obliga, a recurrir a otras experiencias y estudios.

Puede decirse que la composición de estos residuos varía dependiendo de diferentes variables, tales como:

- * el lugar y la época del año en las que se produzca.
- * la economía de la zona
- * el tipo de estructura de la construcción y la finalidad de la misma.
- * la actividad realizada que origina escombros.

La estimación se realizará en función de la categorías del punto 1

Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Superficie Construida total	2268,06 m ²
Volumen de residuos (S x 0,10)	226,81 m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1,10 Tn/m ³
Toneladas de residuos	249,49 Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	11078,29 m ³
Presupuesto estimado de la obra	1.995.930,14 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	82.214,06 € (entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		12186,12	1,10	11078,29

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso (según CC.AA Madrid)	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,050	12,47	1,30	9,60
2. Madera	0,040	9,98	0,60	16,63
3. Metales	0,025	6,24	1,50	4,16
4. Papel	0,003	0,75	0,90	0,83
5. Plástico	0,015	3,74	0,90	4,16
6. Vidrio	0,005	1,25	1,50	0,83
7. Yeso	0,002	0,50	1,20	0,42
TOTAL estimación	0,140	34,93		36,62
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	9,98	1,50	6,65
2. Hormigón	0,120	29,94	1,50	19,96
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,580	144,70	1,50	96,47
4. Piedra	0,050	12,47	1,50	8,32
TOTAL estimación	0,790	197,09		131,40
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	17,46	0,90	19,40
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,000	0,00	0,50	0,00
TOTAL estimación	0,070	17,46		19,40

1.4.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto RD 105/2008 ap. 2º Art.4.

Las medidas de prevención de residuos en obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Podemos distinguir medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

1.4.1. PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra al máximo para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes, priorizando los suministradores que minimizan los mismos.
- Dar preferencia a proveedores que elaboran sus recipientes/productos con materiales reciclados, biodegradables, o que retornables para su reutilización (palets, madera, etc).
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.
- Se mantendrá un inventario de excedentes para su posible utilización en otras obras.

- Aprovechar materiales de protección y recortes de material, así como favorecer el reciclaje de los elementos que tengan opciones de valorización (metales, madera, etc.)
- Reutilizar los elementos de madera el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad.
- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Se evitará el deterioro y se devolverán al proveedor aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados, como por ejemplo los palets.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos, debido a una mala gestión.
- Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

1.4.2. PREVENCIÓN EN EL COMIENZO DE LA OBRA

- Realizar una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Destinar unas zonas determinadas al almacenamiento de las tierras y del movimiento de la maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

1.4.3. PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Programar correctamente la llegada de camiones de hormigón para evitar el principio de fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta que afecta a la generación de residuos y a las emisiones derivadas del transporte.
- Aprovechar los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible (en mejora de los accesos, zonas de tráfico, etc)
- Se favorecerá el empleo de materiales prefabricados, que, por lo general, minimizan la generación de residuos.
- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivaré la generación de más residuos de los previsibles por su mala gestión.
- En caso de no disponer de espacio suficiente, planificar la llegada de materiales según las necesidades de ejecución de la obra y reservar espacio para el almacenamiento de los residuos que se vayan generando.
- Disponer de sistemas adecuados para cargar los carretones o palets de la manera correcta, para garantizar el buen mantenimiento de las piezas en su traslado y evitar roturas o daños que puedan hacer que esas piezas no se puedan utilizar.

1.4.4. PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantienen en las debidas condiciones.
- Se almacenarán los materiales correctamente para protegerlos de la intemperie y evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Centralizar, siempre que sea posible y exista suficiente espacio en la obra, el montaje de los elementos de armado. De este modo posibilitaremos la recuperación de los recortes metálicos y evitaremos la presencia incontrolada de alambre, etc.
- Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie y evitar la corrosión de metales.
- Disponer de una central de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

1.5.- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
X	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

Para su almacenamiento temporal se utilizarán contenedores de diferentes capacidades adaptados a las exigencias de los diferentes gestores autorizados para los mismos.

Siempre que sea posible, también se almacenarán de manera diferenciada:

- Materiales pétreos
- Tierras de excavación

La finalidad de dicha diferenciación será su posible reutilización en parte de los procesos productivos de la obra.

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones del artículo 6 de la Orden 2690/2006 de 28 de Julio, de la Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

1.6.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto)

De los materiales seleccionados in situ, según se detalla en el apartado anterior, resulta muy interesante desde el punto de vista medioambiental la reutilización de algunos de ellos en la misma obra o en otros emplazamientos externos.

Las alternativas de reutilización más factibles estarán en :

- Aprovechar tierras de excavación para rellenar el trasdós.
- Reutilizar las maderas del encofrado.
- Utilizar parte de las tierras de excavación para los jardines propios de la urbanización o en otros cercanos.
- Utilizar los materiales pétreos como relleno en otras obras cercanas.
- Reutilizar los bidones para mezclar las pinturas. Lógicamente esto no evita su correcta gestión al final de su vida útil.
- Obligar a los subcontratistas a gestionar los residuos que generan.
- Utilizar palets retornables y pinturas a granel.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	

	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

1.7.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

1.8.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ" (indicando características y cantidad de cada tipo de residuos)

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad de Madrid para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Cantidad
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03		Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06		Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07		Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad
1. Asfalto					
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
2. Madera					
x 17 02 01	Madera		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	9,98
3. Metales					
x 17 04 01	Cobre, bronce, latón		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,62
x 17 04 02	Aluminio		Reciclado		0,05
17 04 03	Plomo				0,00
17 04 04	Zinc				0,00
x 17 04 05	Hierro y Acero		Reciclado		9,30
17 04 06	Estaño				0,00
x 17 04 06	Metales mezclados		Reciclado		0,00
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10		Reciclado		0,00
4. Papel					
x 20 01 01	Papel		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,75
5. Plástico					
x 17 02 03	Plástico		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	3,74
6. Vidrio					
x 17 02 02	Vidrio		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,25
7. Yeso					
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,50

RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad
1. Arena Grava y otros áridos					
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
x 01 04 09	Residuos de arena y arcilla		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	9,98
2. Hormigón					
x 17 01 01	Hormigón		Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos					
x 17 01 02	Ladrillos		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	50,65
x 17 01 03	Tejas y materiales cerámicos		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	94,06
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06		Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
4. Piedra					
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03		Reciclado		12,47

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECIFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID**

RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino	Cantidad
1. Basuras					
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	6,11
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros					
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RNP's	0,00
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado		0,00
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento		0,00
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		0,00
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00
x	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,00
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,00
x	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,00
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,00
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,00
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,00
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		0,00
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00

1.9.- Planos de las instalaciones previstas

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos de especifica la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
X	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
X	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
X	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
X	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

1.10.- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto

1.10.1. Generalidades

La referencia a centro de trabajo, lo es también a obra, servicio, centro fijo y dirección inmobiliaria, y viceversa.

La referencia a Jefe de centro, lo es también al Jefe de centro de trabajo, Jefe de obra, Jefe de servicio, Director inmobiliario y viceversa.

1.10.2. Definiciones

En la producción de Residuos Peligrosos se establece una clasificación en función de la cantidad generada:

- Pequeño Productor de Residuos Peligrosos.
- Productor de Residuos Peligrosos.

Pequeño Productor de Residuos Peligrosos, son aquellos que generan o importan menos de 10.000 Kg. al año de residuos peligrosos.

Productor de Residuos Peligrosos, son aquellos que generan o importan más de 10.000 Kg. al año de residuos peligrosos.

Los Residuos generados se pueden agrupar en cuatro grandes grupos, según la clasificación legal existente:

- Residuos no peligrosos, urbanos y asimilables (RSU).
- Residuos inertes (escombros y tierras).
- Residuos peligrosos.
- Otros residuos (radiactivos y sanitarios).

Asimismo, se pueden distinguir los residuos según su origen dentro de la empresa:

- Residuos generados en la actividad.
- Residuos generados en oficinas.

Residuos No Peligrosos, urbanos y asimilables

Se consideran Residuos Urbanos y Asimilables a Urbanos (RSU) a aquellos residuos que no prestan una peligrosidad y toxicidad especial. Independientemente de su punto de generación presentan una tipología similar a los residuos que se generan en el ámbito domiciliario, por ejemplo: restos de comidas, envases de alimentos, material de oficina, etc.

Las diferentes actividades que desarrolla Metrovacesa hace que se generen una gran cantidad de residuos entre ellos destacamos:

Residuos de fosa séptica

Son considerados residuos municipales, y son generados por las propias instalaciones de la actividad.

Residuos Inertes

Son aquellas fracciones que no sufren transformaciones de forma y/o tamaño, generación de gases, líquidos o reacciones de calor con el entorno, etc., si se abandonan sin cuidados específicos. Dentro de este grupo se consideran por ejemplo escombros, tierras y gravas, de obras mayores a aquellas de ámbito domiciliario.

Un tipo de residuos inerte que se produce habitualmente en construcción son los lodos bentoníticos, que son mezcla de agua y bentonita, siendo esta última una arcilla natural del tipo montmorillonita, totalmente inerte y no contaminante para el medio ambiente.

Residuos férricos

Son considerados residuos constituidos mayoritariamente por material férreo procedentes de los restos de la propia actividad.

Residuos Peligrosos

Son aquellos que contienen en su composición una o varias sustancias que les confieren características peligrosas, en cantidades o concentraciones tales, que representan un riesgo para la salud humana, los recursos naturales o el medio ambiente.

A efectos de la Ley 10/1998, se entiende como residuo peligroso aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

Residuos de Pilas y fluorescentes

Dichos residuos por sus características (contiene metales pesados como Hg, Cd, etc...) son residuos peligrosos y son generados en las oficinas de centros de trabajo.

Residuos que contiene PCB's o PCT's

Son considerados residuos peligrosos y proceden de la existencia en el centro de trabajo de transformadores / condensadores que proporcionan energía eléctrica adecuada, tanto en la actividad como en el centro de trabajo, así como los utilizados en urbanizaciones, edificaciones...

Por su cantidad y por la existencia de legislación específica cabe citar:

Aceites Usados

Son un tipo particular de residuo peligroso y se define como todo aceite industrial que se hubiera vuelto inadecuado para el uso al que se le hubiera asignado inicialmente. Su procedencia radica en el cambio de aceite que se produce del mantenimiento de la propia maquinaria de Metrovacesa.

Residuos de Amianto

Son considerados Residuos Peligrosos y serán principalmente los procedentes de demoliciones de elementos de amianto, por ejemplo: cemento para la fabricación de losetas, tableros o tubos a presión, etc...

El amianto designa las variedades fibrosas y flexibles de minerales de silicato. Según una clasificación mineralógica, estos se dividen en dos grupos:

- Ambíbulas, con alas respectivas especies: crocidolita o amianto azul y amosita o amianto marrón.
- Serpentina, con una sola especie: crisolito o amianto blanco.

Otros Residuos

Se consideran todos aquellos residuos no englobados en ninguna de las categorías anteriores, por ejemplo:

Residuos Radioactivos

Los posibles residuos radioactivos generados en Metrovacesa serán principalmente los procedentes de demoliciones de elementos con material radioactivo de baja o media actividad, por ejemplo: pararrayos o sistemas de detección de incendios.

En la actualidad algunos centros fijos emplean el escáner de inspección por rayos X, para la detección de objetos metálicos, armas y explosivos, lo que supone que la fuente agotada o fuera de uso constituye un nuevo residuo radiactivo, en concreto el tubo de rayos X, que ha de ser gestionado como tal.

Residuos Sanitarios

Se consideran residuos sanitarios a aquellos materiales punzantes, cortantes, infecciosos, etc.

Disponen de legislación específica.

Residuos Neumáticos fuera de uso

Son consideradas residuos urbanos especiales, y su generación radica en el mantenimiento de la propia maquinaria.

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Son aquellos procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos que los componen, procedentes de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos.

Son por tanto residuos urbanos que por sus características, naturaleza y cantidad, son similares a los procedentes de hogares particulares.

Se consideran aparatos eléctricos y electrónicos, aquellos que necesitan para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos.

1.10.3 PROCEDIMIENTO

Generalidades

El inventario de Residuos generados quedará reflejado como un Registro del Sistema. Contiene la siguiente información:

1. La columna “descriptor”, se identifica el nombre de los residuos que se generan en las diversas actividades.
2. La columna “foco generador” se recoge la referencia del foco de generación del residuo en cuestión.
3. En la columna “unidad” se recoge la referencia de aquella unidad que describa la actividad o actividades que genere el residuo en cuestión.
4. En la columna “clasificación” se recoge la clasificación de cada uno de los residuos inventariados.

La clasificación de los residuos se hará según RD 952/1997 y Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos), como ya se ha comentado.

Dicha tabla debe ser actualizada por la dirección de Calidad y Medio Ambiente, tras la aparición de nuevos residuos.

Para los residuos de las diferentes actividades, los Jefes de Centro serán los responsables de notificar a la Dirección de Calidad y Medio Ambiente la existencia de un nuevo residuo generado, cuando ello suceda.

Gestión de residuos

Gestión de Residuos Asimilables a Urbanos

Residuos generados en oficinas

Los residuos asimilables a urbanos generados en oficinas se gestionarán a través de los Servicios Municipales establecidos.

En aquellas oficinas que exista recogida selectiva de pilas, fluorescentes y otros (cartuchos de tintas, etc.) se eliminarán a través de los medios disponibles en el (puntos limpios, tiendas de suministro, etc.).

El papel y cartón se reciclará cuando exista medios para asegurar su reciclaje, bien por el propio municipio, bien por una empresa de reciclaje especializada.

Residuos asimilables a urbanos generados en el centro de trabajo (excepto oficinas)

Los factores que influyen en la gestión de estos residuos es la localización del centro de trabajo:

- Si está dentro del casco urbano:
 1. Los residuos se gestionarán mediante el servicio municipal (contenedores de basura).
 2. El papel y cartón se reciclará cuando exista medios para asegurar su reciclaje, bien por el propio municipio, bien por una empresa de reciclaje especializada.
- Si está fuera del casco urbano:
 1. Se solicitará el permiso de vertido en el Vertedero Municipal, que deberá ser concedido por el ayuntamiento.
 2. Si así se requiere, se abonará el canon de vertido establecido, o tasa de recogida de basura. También el ayuntamiento puede eximirnos del pago de la tasa, lo cual hay que acreditarlo.
 3. Los residuos se recogerán en contenedores y se llevarán al vertedero, con la frecuencia necesaria para evitar la generación de malos olores y otras molestias por la aparición de insectos u otros animales.
 4. Las autorizaciones y registros que se generen quedarán archivados en la oficina del centro de trabajo.

No se almacenarán residuos no peligrosos, durante más de dos años.

Se llevará un libro de Registros de Residuos No Peligrosos en el que se recogerán todos aquellos residuos que no tengan su propio libro de residuos, como pueden ser los residuos sólidos urbanos..., con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en el "Libro de Registro de Residuos No Peligrosos", que se indicará la siguiente información:

1. Tipo de residuo: Se identifica el residuo que se está gestionando.
2. Punto de depósito/entrega: Se indica el lugar de almacenamiento en el centro de trabajo.
3. Cantidad: Se indica la cantidad generada de residuos expresado en unidades, kg, litros... según corresponda.
4. Fecha inicio de almacenamiento: Se recoge la fecha expresado en día/mes/año del inicio del almacenamiento.
5. Fecha final de almacenamiento: Se recoge la fecha expresada en día/mes/año del final del almacenamiento.
6. Responsable de la entrega del residuo figurando el nombre y la firma. 7. Coste, en euros, de la gestión de los residuos.
1. Observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando proceda.

Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicará el apartado de Datos Finales en el que se indicará los datos globales allí solicitados.

Gestión de Residuos Inertes

Escombros y otros residuos inertes de demolición y obra

Los escombros y otros residuos inertes de demolición y obra (excepto tierras) se gestionarán siempre mediante su envío a un vertedero de inertes autorizado.

En el caso de demoliciones realizadas dentro del casco urbano, y su gestión incluye el almacenamiento intermedio en contenedores dispuestos para tal fin, lo que requiere previamente la autorización municipal y el traslado al vertedero de inertes autorizado. La retirada de los contenedores se hará en la medida en que se vayan colmatando. Quedará archivo en la oficina de la autorización de ocupación de aceras o vías públicas, así como de los registros que puedan ser necesarios por parte del Ayuntamiento.

Cuando no sea posible disponer de un vertedero de inertes autorizado, será necesario solicitar un nuevo emplazamiento para la eliminación de estos residuos (ver procedimiento de autorizaciones). En tal caso se procederá igual que con la gestión de tierras.

Los posibles destinos a los restos de inertes, que no sólo sea el depósito en el vertedero de inertes autorizado, pueden ser:

- Destino a alguna obra de interés para el municipio de la zona.
- Su uso como material de relleno.
- La utilización para la clausura y restauración de espacios ocupados por canteras abandonadas.
- Para la recuperación del terreno afectado por los frentes de explotación de las canteras.

Debe llevarse un registro documental con las cantidades, naturaleza, origen, etc.

Tierras, restos de acopios de gravas, arena, etc.

Las tierras y otros restos de acopios, que se generan mayoritariamente fuera de zonas urbanas, se depositarán en emplazamientos adecuados. Los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Selección del emplazamiento adecuado (a otra obra, restauración de una cantera, vertedero de inertes autorizado, etc), si no viene especificado en el Pliego dentro del Plan de Obra. Se comprobará que no se alteren caminos, cañadas y/o cursos de agua.
2. Solicitud de autorización del propietario del terreno (la autorización se archivará en la oficina), así como al Órgano Competente correspondiente (Ayuntamiento, etc...).
3. Debe llevarse un registro documental con cantidades, naturaleza, origen, destino.
4. Envío al emplazamiento.
5. Restauración final del terreno, al finalizar la actividad, conforme a las condiciones establecidas en la autorización.

Lodos bentoníticos

Para el sostenimiento de la excavación y el óptimo acabado de las pantallas y pilotes a ejecutar, es necesario la utilización de lodos bentoníticos.

Para ello se fabrica primeramente éstos, en la cantidad previsible, mediante mezcla de los materiales secos (bentonita) con el agua y con la dosificación establecida en la fórmula de trabajo.

Los lodos bentoníticos son realizados las veces necesarias en el sostenimiento de la excavación de las pantallas, hasta que se hace imposible la adecuación, y son transportados y gestionados mediante el mezclado con excedentes de tierras que han de ser llevadas a vertederos inertes.

Libro de Registros de Inertes

Se llevará un Libro de Registros de Inertes, con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Inertes", que contiene la siguiente información:

1. En la columna señalada con un 1 se identificará la procedencia del material con la inicial correspondiente:

Excavación (E)
Préstamo total (P)
Demolición O.F (D)
Demolición Pavimento (D.P.)
Voladura (VO)

Lodos Bentoníticos (LB)
Otras Demoliciones (OD)

2. Zona de Origen se indica de dónde procede el material, identificando claramente e inequívocamente su procedencia por zonas, p.k, etc...
3. Acopio provisional, donde se indicará SI, cuando exista un acopio provisional indicando la zona donde está ubicado y NO en el resto de los casos.

La excepción es cuando se extrae material para funcionamiento de la planta de machaqueo, en este caso se realizan acopios temporales del material machacado, material que será la materia prima para la elaboración de hormigones, aglomerados, realizar rellenos, etc..., una parte de este no será aprovechable y será llevado a vertedero.

Para cumplimentar el Libro de Registro, en este caso, realizaremos lo siguiente:

Acopio Provisional: SI indicando, por ejemplo: planta de machaqueo. Zona de Vertido: Traza (por ejemplo)

Hormigones (por ejemplo)
Vertedero (por ejemplo)

4. Se identificará en la columna señalada con un 2, el destino del material, identificándolo con la inicial o iniciales que aparecen entre paréntesis como sigue:

Terraplén (T)
Relleno Total (R)
Vertedero Total (V)
Tierra vegetal a vertedero (T.v)
Otras obras (OB)

5. Zona de Vertido se identifica claramente el destino final del material.
6. Fecha del vertido, según el siguiente formato: día/mes/año.
7. Cantidad: se refleja la cantidad vertida en metros cúbicos.
8. Responsable de entrega: se recogerá la firma del responsable de la entrega .
9. En la columna, observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda.

En el caso de que el material vaya a un vertedero autorizado, se indicarán aquí la existencia o no de los correspondientes justificantes de entrega.

En el cuadro que aparece al final del Libro de Registro de Inertes se registra una serie de información, que es:

- Datos finales: al finalizar la actividad se cumplimenta este apartado en el que se indican los datos globales allí solicitados.
- Datos según proyecto: se cumplimenta este apartado en base a los datos que aparecen en el proyecto.

9.2.2.2.5. Residuos férricos

Los residuos férricos se almacenan en el centro de trabajo en una zona de almacenamiento y se gestionarán mediante un gestor autorizado.

Se llevará un Libro de Registro de Residuos férricos, con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos No Peligrosos: Chatarra", que contiene la siguiente información:

1. Origen de producción: Se identificará la procedencia de la chatarra, especificando el proceso, causa...
2. Descripción: Descripción breve del residuo.
3. Gestión: Se recogerá la fecha de inicio de almacenamiento, expresado en día/mes/año.
4. Fecha de salida: Se indica la fecha de retirada del residuo por el gestor autorizado.
5. Número de la Documentación de Control: Se registra el código de la documentación de control.
6. Código del transporte: Se recoge el código del transportista que demuestra que está autorizado.
7. Entidad receptora: Se indica la empresa encargada de gestionar los residuos.
8. Cantidad: Se registra la cantidad retirada expresada en kg.
9. Responsable de Entrega: Se recoge la firma del responsable de la entrega.
10. Coste: Se indica el coste de la gestión por cada retirada en euros.
11. Observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda.

Al final de la actividad se cumplimenta el cuadro de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

Gestión de Residuos Peligrosos

Los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Solicitud de autorización de productor de residuos peligrosos en el Organismo Competente de la Comunidad Autónoma correspondiente. Se solicitarán así mismo el modelo de Documento de Control y Seguimiento y el Libro de Registro (en caso de que la Comunidad Autónoma no disponga de Libro de Registro crearemos uno, utilizando el formato "Libro de Registro de Residuos Peligrosos").
2. Almacenamiento adecuado de los residuos peligrosos (segregando los diferentes residuos, impidiendo la contaminación de aguas y suelos), por un tiempo inferior a seis meses.

Los residuos se guardarán en recipientes adecuadamente identificados mediante etiquetas. Según el Art. 14 del RD 833/88, la etiqueta deberá ser clara, legible e indeleble, de 10 cm x 10 cm como mínimo, y en ella debe figurar:

- a) Código de identificación del residuo que contiene, según sistema de identificación del anexo 11 del RD 952/97.
- b) Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
- c) Fecha de envasado.
- d) Naturaleza de los riesgos que presentan, para los cual se usarán los pictogramas del anexo 11 del RD 833/88, dibujados en negro sobre fondo amarillo-naranja:
 - O Comburente
 - F Inflamable
 - F+ Fácilmente inflamable y extremadamente inflamable
 - T Tóxico

Xn Nocivo
Xi Irritante
C Corrosivo

3. Solicitud a uno (o más) gestores autorizados de la Comunidad Autónoma correspondiente de la aceptación de residuo.

Además de la aceptación se solicitará a las distintas empresas las correspondientes ofertas económicas que incluyan el precio de la gestión.

Las empresas gestoras deben comunicar su decisión en el plazo máximo de un mes. Si aquella es positiva, debe ser manifestada documentalmente al Jefe de Centro remitiendo un Documento de Aceptación acompañado de una oferta de gestión de este residuo, en la que se indique el precio de la gestión sin contar con el coste del transporte.

4. Cuando se proceda a ceder residuos peligrosos se debe remitir, al menos, con diez días de antelación a la fecha del envío de los citados residuos una notificación de traslado. Dicha notificación se remitirá al Órgano competente de la Comunidad Autónoma a la que afecte el traslado o al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo si afecta a más de una Comunidad Autónoma.

5. Aviso al gestor para que proceda a la retirada del residuo.

6. Elaboración del Documento de Control y Seguimiento de los residuos retirados (tres copias: una para el transportista, otra para notificar al Organismo Competente, otra para archivo en la oficina).

7. Archivo del Documento de Control y Seguimiento y Registro de los Datos en el Libro de Registro de Residuos Autorizado por el Organismo Competente.

La empresa gestora será responsable de contratar el transporte, con un transportista autorizado, cuando le sea requerido la retirada de los residuos peligrosos.

Se llevará un Libro de Registro de los Residuos Peligrosos producidos y gestionados, por partidas individualizadas, en el que se recogerá cada partida, y que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos Peligrosos", que contiene la siguiente información:

1. Tipo de residuo: se identificará el tipo de residuo peligroso generado que serán de entre los que figuran en el Inventario de Residuos.
2. Código: Se identifica el residuo con el código asignado según el RD 833/88 Y RD 952/97.
3. LER: Código para clasificar el residuo según la Lista Europea de Residuos que figura en la Orden MAM/304/2002.
4. CJR: Código asignado por la Junta de Residuos de Cataluña, a rellenar exclusivamente por las actividades que se realicen en esta región.
5. Cantidad: Se indicará la cantidad de residuo generada en unidades, litros o kg según corresponda.
6. Origen: Se identificará claramente la procedencia del residuo, si es propia (P) o ajena(A).
7. Naturaleza: Se especifica si el residuo es de naturaleza peligrosa, o de bajo peligro.
8. Fecha de inicio de almacenamiento: Se recoge la fecha expresada en día/mes/año del comienzo del almacenamiento.
9. Fecha de finalización de almacenamiento: Se recoge la fecha expresada en

día/mes/año del fin del almacenamiento.

10. Fecha de cesión: Se indica la fecha expresada en día/mes/año de cuando se cedió el residuo.
11. Frecuencia de recogida: Se indica aproximadamente cuándo se realiza la recogida, para comprobar que es un período inferior a 6 meses.
12. Medio de transporte: Se registra la matrícula del transportista para comprobar que está autorizado.
13. Transportista y Gestor: Se recoge el código tanto de transportista como del gestor que nos indican que están autorizados. A continuación en las respectivas casillas se indica: SI, si se dispone de copia de la autorización de transportista/gestor autorizado para la recogida/gestión de los residuos y está vigente.
NO en caso contrario, siendo obligatorio su solicitud.
14. Nº Documento de Control y Seguimiento: se recoge el número de documento de control y seguimiento de la retirada del residuo.
15. Responsable de entrega (firma): se recogerá la firma del responsable de la entrega.
16. Coste: Se indica el coste de la gestión por cada retirada expresado en euros.
17. Observaciones: se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda. Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

Este registro Libro de Registro estará sellado por el Organismo Competente de la Administración, cuando ello sea exigido por la legislación autonómica y será complementario a los Documentos de Seguimiento y Control, o justificantes de entrega.

Los residuos peligrosos generados por subcontratistas, serán gestionados por la propia empresa subcontratista. El Jefe de Centro podrá solicitar en cualquier momento las autorizaciones y los Documentos de Control y Seguimiento de Residuos Peligrosos de las empresas subcontratistas. Este control será realizado al menos una vez durante la actividad, con una frecuencia mínima de una vez cada seis meses. El Jefe de centro es el responsable de asegurarse que los subcontratistas cumplen con la normativa de aplicación.

NOTA:

Se entiende por almacenamiento y manipulación adecuada de residuos el que no produce la contaminación de suelos y aguas. Como medidas de Prevención se incluyen las siguientes: el uso de superficies pavimentadas, el uso de cubetos, la cubierta de la zona para prevenir la contaminación de aguas de lluvia, la recogida de derrames, el uso de recipientes cerrados, etc.

9.2.2.3.1. Actuaciones a seguir en la gestión de aceites usados

Las actuaciones que se han de seguir en la gestión de aceites usados son las indicadas en el punto anterior, ya que los aceites usados son residuos peligrosos. No obstante, a continuación se enumeran las actuaciones a seguir para el caso específico de aceites:

1. Si la producción de aceite usado es superior a 500 l/año, debemos inscribirnos en el registro de pequeños productores de Residuos Peligrosos en la Comunidad Autónoma correspondiente. Solicitando a la vez el Libro de Registro. Si la Comunidad Autónoma no dispone de él, crearemos uno utilizando el formato "Libro de Registro de Residuos Peligrosos (Aceites Usados)" que incluye los siguientes conceptos:

. LER: Código para clasificar el residuo según la Lista Europea de

Residuos que figura en la Orden MAM/304/2002.

. Código: Se identifica el residuo con el código asignado según el RD 833/88 Y RD 952/97.

. CJR: Código asignado por la Junta de Residuos de Cataluña, a rellenar exclusivamente por aquellas actividades que se realicen en esta Comunidad Autónoma.

. Cantidad: Se indicará la cantidad de residuo generado en litros.

. Calidad: Se indica la calidad del aceite usado en función del contenido de PCB/PCT.

. Origen: Se identificará claramente la procedencia del residuo, si es propia (P) o ajena (A).

. Localización: Ubicación del depósito de aceite usado.

. Fecha de entrega: Se recoge la fecha expresada en día/mes/año de entrega al gestor autorizado.

. Fecha de recepción: Se recoge la fecha expresada en día/mes/año de almacenamiento de dicho residuo.

. Medio de Transporte (matrícula): Se registra la matrícula del transportista para comprobar que está autorizado.

. Transportista y Gestor: Se recoge el código tanto de transportista como del gestor que nos indican que están autorizados. A continuación en las respectivas casillas se indica:

SI, si se dispone de copia de la autorización de transportista/gestor autorizado para la recogida/gestión de los residuos y está vigente.

NO en caso contrario, siendo obligatorio su solicitud.

. Nº Documento de Control y Seguimiento: se recoge el número de . documento de control y seguimiento de la retirada del residuo.

. Responsable de entrega (firma): se recogerá la firma del responsable de la entrega.

. Coste: Se indica el coste de la gestión por cada retirada expresado en euros.

. Observaciones: se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda.

Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

2. Obligaciones a seguir en la gestión de aceites:

. Prohibición absoluta de vertido y de quema.

. Entrega documentada de todos los aceites usados a un gestor autorizado y llevar un registro de las entregas. (En el anexo PT 12.11-A.03 "Documento de Control y Seguimiento de Aceites Usados" se recoge el Documento de control y seguimiento de aceites usados, así como instrucciones para su cumplimentación)

. Almacenamiento en recipientes adecuados, sin mezcla con otros residuos, con un periodo máximo de 6 meses de almacenamiento hasta su entrega al gestor autorizado.

. Asegurarnos que los subcontratistas cumplen con esta normativa.

Gestión de Residuos de Pilas y Fluorescentes

La gestión se realizará a través de los medios suministrados por el propio Ayuntamiento. En general son recogidos en los puntos de venta y en puntos limpios (centros de recogida especiales) de algunos municipios. Si los residuos se generan en la actividad y no se tiene la

posibilidad

anterior, deberán gestionarse a través de un gestor autorizado de residuos peligrosos.

Procedimiento para la consecución del Plan de Trabajo

El proceso se inicia con la presentación de una solicitud, la cual deberá contener:

- Nombre y apellidos del interesado o de la persona que los represente, así como el medio preferente o lugar señalado a efecto de las notificaciones.
- Hechos, razones y petición concreta.
- Lugar y fecha.
- Firma del solicitante, o acreditación de la autenticidad de su voluntad
- Expresada por cualquier medio.
- Órgano o centro administrativo a quien se dirige.

Junto con la solicitud se acompañará el plan de trabajo que contendrá:

- Naturaleza del trabajo y lugar en el que se efectúan los trabajos.
- Duración prevista del trabajo y número de trabajadores implicados.
- Métodos empleados cuando los trabajos impliquen la manipulación de amianto o de materiales que los contengan.
- Medidas preventivas contempladas para limitar la generación y dispersión de fibras de amianto en el ambiente.
- Procedimiento a establecer para la evaluación y control del ambiente de trabajo de acuerdo con lo previsto en el artículo 4º del Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
- Tipo y modo de uso de los equipos de protección individual.
- Características de los equipos utilizados para la protección y la descontaminación de los trabajadores encargados de los trabajos y la protección de las demás personas que se encuentran en el lugar donde se efectúan los trabajos o en sus proximidades.
- Medidas destinadas a informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos y las precauciones que deben tomar.
- Medidas para la eliminación de los residuos, de acuerdo con la legislación vigente.
- Eliminación de todo el amianto de los materiales que lo contengan antes de empezar cualquier operación de demolición, siempre que sea técnicamente posible.

Se llevará un Libro de Registro de Residuos de Amianto, con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos de Amianto", que contiene la siguiente información:

1. Zona de Origen: Se identificará la zona donde existen residuos de amianto.
2. Material de Origen: Se indica el material de origen del residuo, pudiendo ser cemento, tableros, tubos...
3. Cantidad retirada: Se indica la cantidad retirada de residuos de amianto.
4. Identificación de Empresa: Se identifica la empresa encargada de la retirada de estos residuos y se comprobará que posee el correspondiente Plan de Trabajo.
5. Responsable de entrega: Se recoge la firma del responsable de la entrega.
6. Coste: Se registra el coste de la gestión en euros.
7. En observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando así

proceda.

Como punto final se cumplimentará el cuadro de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

Gestión de Residuos Sanitarios

Los botiquines serán siempre suministrados por la mutua de trabajo, para lo cual el jefe administrativo antes del inicio de la actividad se pondrá en contacto con la Mutua para el envío de dicho botiquín.

Cuando finalice la actividad, el botiquín será devuelto a la mutua de trabajo, o será utilizado en otro centro.

Con la existencia de material caducado o próximo a caducar, éste puede ser entregado en farmacias próximas u a Organizaciones Farmacéuticas que los acepten.

Se llevará un Libro de Registro de Residuos Sanitarios, con el fin de llevar un control general que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos Sanitarios":

1. Tipo de residuo: Se identifica el tipo de residuo generado, pudiendo ser tiritas, vendas, mercromina...
2. Cantidad: se indican las unidades generadas.
3. Residuo Caducado (SI/NO): En la columna se especifica si en el botiquín existe o no material caducado.
4. Destino del Residuo: La existencia de material caducado o próximo a caducar puede ser entregado en farmacias próximas u a Organizaciones farmacéuticas que los acepten.
5. Fecha de retirada del residuo caducado: se identifica la fecha de retirada del residuo caducado expresado en día/mes/año.
6. Responsable de la entrega: el responsable de entrega dejará constancia con su firma.
7. Observaciones: se indicará lo que se crea oportuno cuando así proceda.

Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicará:

- Fecha de entrega y retirada del botiquín por la mutua de trabajo, que coincide con el inicio y fin de la actividad.
- Cantidad total gestionada, indicando las unidades generadas.

Residuos Neumáticos fuera de uso

Los neumáticos fuera de uso se gestionarán a través de un gestor autorizado.

En los centros de trabajo que posean maquinaria subcontratada, la gestión de dichos residuos corresponde a la empresa a la que pertenece la maquinaria.

Se llevará un libro de Registro de Neumáticos Fuera de Uso, con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en el "Libro de Registro de Neumáticos fuera de uso", que se indicará la siguiente información:

1. Origen: se identificará la procedencia del neumático, tipo de

maquinaria, si es propia o subcontratada... 2. Cantidad: se indicará las unidades de neumáticos generados. 3. Lugar de Almacenamiento: Se identificará inequívocamente el lugar

de almacenamiento hasta su entrega al gestor.

4. Fecha de inicio de almacenamiento y fecha final de almacenamiento.

Se reflejará la fecha tanto de inicio de almacenamiento como su final, según el siguiente formato día/mes/año,

5. Identificación del medio de transporte: Se identificará el medio de recogida de dichos residuos, indicando la matrícula del transportista.

6. Destino de los neumáticos: Destino previsto de los neumáticos recogidos.

7. Responsable de la entrega del residuo figurando el nombre y la firma.

8. Coste, en euros, de la gestión de los residuos.

9. En la última columna, observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando proceda.

Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicará los datos globales allí solicitados.

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

La gestión de los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos, considerados como residuos urbanos, según el RD 208/2005, consiste en la entrega del aparato usado para que sea gestionado por los productores de los mismos, que supondrá lo siguiente:

- Si el aparato eléctrico o electrónico se sustituye por otro nuevo equivalente, el coste de la gestión correrá a cargo de los productores de esos aparatos.
- Si el usuario sólo entrega el aparato usado para que sea gestionado, el coste de la gestión será a su cargo.

Aunque actualmente la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, se realiza mediante su entrega a un gestor/transportista autorizado para la retirada de los mismos, puesto que los productores de estos aparatos aún no han adoptado la gestión de estos residuos.

Para controlar la gestión de este tipo de residuos se llevará un Libro de Registro de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos", que contiene la siguiente información:

1. Tipo de residuo: Se recoge el tipo de residuo de aparato eléctrico o electrónico, de los indicados anteriormente.
2. LER: Asignación del código LER (según Orden MAM/304/2002) correspondiente a cada residuo.
3. Origen de producción (proceso, causa...): Se identificará la procedencia del residuo, especificando el proceso, causa...
4. Cantidad: Se registra la cantidad retirada expresada en unidades, al tratarse de equipos, electrodomésticos.

5. Fecha de entrega: Se indica la fecha de retirada del residuo por el productor o por el gestor/transportista autorizado.
6. Entidad Receptora: Se indica la empresa encargada de gestionar los residuos.
7. Responsable de entrega (firma): Se recoge la firma del responsable de la entrega.
8. Coste (€): Se indica el coste de la gestión por cada retirada en euros.
9. Observaciones: Se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda.

Al final de la actividad se cumplimenta el cuadro de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

Recuperación y reciclaje de residuos

Cuando un residuo sea retirado por una empresa, entidad o persona para la recuperación o el reciclaje de materias primas o de componentes, se solicitará un certificado por escrito mediante el que se compromete a la recuperación o reciclaje del residuo e indica el destino final del mismo.

Para la recuperación o reciclaje de Residuos Peligrosos (aceites), la empresa deberá ser Gestora Autorizada de Residuos Peligrosos y se realizarán los trámites específicos de Residuos Peligrosos.

Características y condiciones de almacenamiento

Los titulares del almacenamiento de residuos peligrosos están obligados a mantener en condiciones adecuadas las áreas destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos. Así se cuidarán especialmente el mantenimiento de instalaciones, limpieza y orden de los residuos almacenados.

Características de las zonas destinadas al almacenamiento:

El almacén de residuos deberá estar, en lo posible, aislado del resto de la instalación y destinado exclusivamente al almacenamiento de los residuos peligrosos generados en la actividad.

Las dimensiones mínimas vendrán definidas por la cantidad y volumen de los residuos generados y por la frecuencia de las entregas a gestor autorizado. La capacidad de almacenamiento se ajustará a la necesaria para almacenar los residuos generados en un periodo de seis meses.

El almacenamiento estará ubicado en un recinto que cumpla los siguientes requisitos mínimos:

- La cubierta superior deberá evitar que el agua de lluvia pueda provocar incremento de volumen de contaminantes y deberá proteger a los residuos de los efectos de la radiación solar.
- Solera con cubierta de material impermeable y resistente a las características físico-químicas de los residuos almacenados.

- El almacenamiento poseerá algún sistema de ventilación que asegure un número mínimo de renovaciones del aire de su interior.
- No se almacenarán en recintos abiertos residuos peligrosos que por sus características pudieran ser dispersados por efecto del viento.

En todas las zonas destinadas al almacenamiento o manipulación de residuos peligrosos líquidos o que puedan dar lugar a lixiviados deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- Se habilitará una solera impermeable con suficiente pendiente hacia los sistemas de contención de derrames accidentales, sin que exista conexión alguna con la red de saneamiento, la de efluentes residuales o la de aguas pluviales de la instalación.
- La dimensión de los sistemas de contención de derrames accidentales será suficiente para contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10 % del volumen total de líquidos almacenados.
- La instalación dispondrá de material absorbente para recogida de derrames de residuos peligrosos y de equipos de bombeo para evacuar el contenido de los sistemas de contención de derrames accidentales.

Condiciones del almacenamiento de residuos peligrosos:

El almacenamiento estará perfectamente señalizado e identificado.

Existirán áreas de almacenamiento diferenciadas según criterios de incompatibilidad de los residuos que eviten la mezcla accidental de residuos.

Cuando el almacenamiento se realice en diferentes alturas, se establecerán las medidas adecuadas para que, en ningún caso, quede comprometida la estabilidad ni la seguridad de los envases almacenados.

Las zonas donde se almacenen diferentes tipo de residuos estarán perfectamente señalizadas e individualizadas.

El almacén contará con iluminación adecuada, de forma que la visibilidad sea óptima para la ejecución de los trabajos propios del almacén, tareas de mantenimiento y limpieza.

El almacenamiento cumplirá, en su caso, con la normativa que en materia de seguridad industrial le resulte de aplicación prestando particular atención a la Normativa en materia de instalaciones eléctricas de baja tensión y de seguridad contra incendios.

Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos peligrosos serán adecuados para cada tipo de residuo y correctamente etiquetados.

1.10.4 REGISTROS

Los registros que se generan en la aplicación de este procedimiento son:

1.10.4.1 Registro General

Actividad	Registro	Código del conjunto
Identificación de Residuos	Inventario de Residuos	PT.12.11-RG.01

1.10.4.2. Registros de la actividad

Actividad	Registro	Código del conjunto
Gestión de residuos Asimilables a Urbanos	Autorización vertido en vertedero autorizado	PT.12.10-RE.01
	Libro de Registro	PT.12.11.-RG.01
Gestión de inertes	Autorización de Registro	PT.12.11-RE.01
	Libro de Registro	PT.12.11-RE.01
	Vales de Vertedero	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del propietario	PT.12.11-RE.01
	Autorizac. del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02
Gestión de Residuos Neumáticos Fuera de Uso	Libro de registro	PT.12.11-RE.01
	Justificante de entrega	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02
Gestión de Residuos Sanitarios (fosas sépticas)	Libro de registro	PT.12.11-RE.01
	Justificante de entrega	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. de la empresa de recogida de residuos sanitarios	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del destino de residuos sanitarios	PT.12.11-RE.01
Gestión de	Libro de registro	PT.12.11-RE.02
	Documento de entrega a empresa autorizada	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del transportista autorizado	PT.12.11-RE.02
Gestión de Residuos Sanitarios	Libro de Registro	PT.12.11-RE.01
Otros (papel, residuos férricos, madera)	Libro de Registro	PT.12.11-RE.01
	Certificado de la empresa que lo retiene, indicando su destino final (gestor autorizado)	PT.12.11-RE.02
Gestión de Residuos Peligrosos	Autorización de productor o pequeño productor	PT.12.11-RE.01
	Libro de Registro	PT.12.11-RE.01

	Documento de control y seguimiento Justificante de entrega	PT.12.11-RE.01
	Documentos de aceptación	PT.12.11-RE.02
	Notificación de traslado	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del transportista autorizado	PT.12.11-RE.02
Gestión de aceites usados	Autoriz. de productor o pequeño productor	PT.12.11-RE.01
	Documento de control y seguimiento. Justificante de entrega	PT.12.11-RE.02
	Libro de registro	PT.12.11-RE.01
	Documento de control y seguimiento Justificante de entrega	PT.12.11-RE.02
	Documento de aceptación	PT.12.11-RE.02
	Notificación de traslado	PT.12.11-RE.02
	Autorización del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02

1.11.- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008 y orden 2690/2006 de la CAM, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones del artículo 6 de la Orden 2690/2006 de 28 de Julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Madrid.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003 de 20 de marzo de Residuos de la CAM. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente

	Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
X	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

1.12.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calcula sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	11078,29	4,26	47.193,52	2,3645%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				2,3645%
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	131,40	12,50	1.642,45	0,0823%
RCDs Naturaleza no Pétreo	36,62	9,00	329,61	0,0165%
RCDs Potencialmente peligrosos	19,40	9,00	174,64	0,0087%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				0,1076%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTION				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			1.142,93	0,0832%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			6.663,99	0,0814%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			57.147,14	2,6366%

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión

Se establecen los precios de gestión acorde a lo establecido a la Orden 2690/2006 de la CAM. El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye tres partidas:

B1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza (60.000 €) que establece la Orden 2690/2006 de la CAM

B2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2% establecido en la Orden 2690/2006 de la CAM

B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, los técnicos que suscriben entienden que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

Madrid, Enero de 2018

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL



J. Carlos Sánchez Fernández



Carlos Baena Fernández

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

INDICE DE PLANOS		ESCALA
NÚMERO	PLANO	
URBANIZACION		
1U01	URBANIZACION. TOPOGRAFIA. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1:400
2U02	ARQUITECTURA. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1:400
ARQUITECTURA		
3A01	ARQUITECTURA. PLANTA BAJA GENERAL	1:400
4A02	ARQUITECTURA. PLANTA PRIMERA GENERAL	1:400
5A03	ARQUITECTURA. PLANTA DE CUBIERTAS GENERAL	1:400
6A04	ARQUITECTURA. P.BAJA.AMP.PRIMARIA. DISTR. ACABADOS Y MEM.CARP.	1:100
7A05	ARQUITECTURA. P.PRIMERA.AMP.PRIMARIA.DISTR.ACABADOS Y MEM.CARP.	1:100
8A06	ARQUITECTURA. P.BAJA.AMP.INFANTIL. DISTR. ACABADOS Y MEM.CARP.	1:100
9A07	ARQUITECTURA. GIMNASIO. DISTRIBUCION, ACABADOS Y MEM.CARP.	1:100
10A08	ARQUITECTURA. P.BAJA.AMPLIACION PRIMARIA. COTAS.	1:100
11A09	ARQUITECTURA. P.PRIMERA. AMPLIACION PRIMARIA. COTAS	1:100
12A10	ARQUITECTURA. P.BAJA. AMPLIACION INFANTIL. COTAS	1:100
13A11	ARQUITECTURA. GIMNASIO. COTAS	1:100
14A12	ARQUITECTURA. P.BAJA.AMP.PRIMARIA. CUMPLIMIENTO DBSI. OCUPACION	1:150
15A13	ARQUITECTURA. P.PRIMERA.AMP.PRIMARIA.CUMPLIMIENTO DBSI. OCUPACION	1:150
16A14	ARQUITECTURA. P.BAJA.AMP.INFANTIL. CUMPLIMIENTO DBSI. OCUPACION	1:150
17A15	ARQUITECTURA. GIMNASIO. CUMPLIMIENTO DBSI. OCUPACION	1:100
18A16	ARQUITECTURA.P.BAJA.AMP.PRIMARIA. CUMPLIMIENTO DBSUA.ACCESIBILIDAD	1:150
19A17	ARQUITECTURA.P.PRIMERA.AMP.PRIMARIA.CUMPLIM. DB SUA. ACCESIBILIDAD	1:150
20A18	ARQUITECTURA. P.BAJA.AMP.INFANTIL. CUMPLIMIENTO DBSUA.ACCESIBILIDAD	1:150
21A19	ARQUITECTURA. GIMNASIO. CUMPLIMIENTO DBSUA.ACCESIBILIDAD	1:100
22A20	ARQUITECTURA. ALZADOS I	1:150
23A21	ARQUITECTURA. ALZADOS II	1:150
24A22	ARQUITECTURA. ALZADOS III	1:150
25A23	ARQUITECTURA. MEMORIA DE CARPINTERIA	1:150
26A24	ARQUITECTURA. DETALLES. SECCIONES CONSTRUCTIVAS 1/3	1:20
27A25	ARQUITECTURA. DETALLES. SECCIONES CONSTRUCTIVAS 2/3	1:20
28A26	ARQUITECTURA. DETALLES. SECCIONES CONSTRUCTIVAS 3/3	1:20
29A27	ARQUITECTURA. URBANIZACION ACABADOS I	1:250
30A28	ARQUITECTURA. URBANIZACION ACABADOS II	1:250
INSTALACIONES		
31I01	INSTALACIONES. P.BAJA.AMPLIACION PRIMARIA. P.C.I.	1:100
32I02	INSTALACIONES. P.PRIMERA.AMPLIACION PRIMARIA. P.C.I.	1:100
33I03	INSTALACIONES. P.BAJA.AMPLIACION INFANTIL. P.C.I.	1:100
34I04	INSTALACIONES. GIMNASIO. P.C.I.	1:100
35I05	INSTALACIONES. P.BAJA.AMPLIACION PRIMARIA. FONTANERIA	1:100
36I06	INSTALACIONES. P.PRIMERA.AMPLIACION PRIMARIA. FONTANERIA	1:100
37I07	INSTALACIONES. P.BAJA.AMPLIACION INFANTIL. FONTANERIA	1:100
38I08	INSTALACIONES. GIMNASIO. FONTANERIA	1:100
39I09	INSTALACIONES. GIMNASIO. CUBIERTA. FONTANERIA Y ENERGIA SOLAR	1:100
40I10	INSTALACIONES. APARCAMIENTO. FONTANERIA. URBANIZACION	1:100
41I11	INSTALACIONES. P.BAJA.AMPLIACION PRIMARIA. SANEAMIENTO FECALES	1:100
42I12	INSTALACIONES. P.PRIMERA.AMPLIACION PRIMARIA. SANEAMIENTO FECALES	1:100
43I13	INSTALACIONES. P.BAJA.AMPLIACION INFANTIL. SANEAMIENTO FECALES	1:100
44I14	INSTALACIONES. GIMNASIO. SANEAMIENTO FECALES	1:100
45I15	INSTALACIONES. P.BAJA.AMPLIACION PRIMARIA. SANEAMIENTO PLUVIALES	1:100
46I16	INSTALACIONES. P.PRIMERA.AMPLIACION PRIMARIA. SANEAMIENTO PLUVIALES	1:100
47I17	INSTALACIONES. P.CUBIERTA. AMPLIACION PRIMARIA. SANEAMIENTO	1:100

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 3ª FASE CP Nº 28: 3 AULAS DE INFANTIL + 14 AULAS DE PRIMARIA + 2 AULAS ESPECÍFICAS + 1 AULA DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO GRUPO + GIMNASIO + 1 PISTA DEPORTIVA.
C/ CAMERÚN 28907 GETAFE. MADRID

48I18	INSTALACIONES. P.BAJA. AMPLIACION INFANTIL. SANEAMIENTO PLUVIALES	1:100
49I19	CUBIERTA AMPLIACION INFANTIL. SANEAMIENTO. PLUVIALES	1:100
50I20	GIMNASIO. SANEAMIENTO. PLUVIALES	1:100
51I21	GIMNASIO. CUBIERTA. SANEAMIENTO. PLUVIALES	1:100
52I22	PISTA DEPORTIVA. SANEAMIENTO. PLUVIALES	1:100
53I23	APARCAMIENTO. SANEAMIENTO. PLUVIALES	1:100
54I24	SANEAMIENTO. ESQUEMAS. DETALLES	S/E
55I25	INSTALACIONES. P.BAJA AMP.PRIMARIA ELECTRICIDAD. ILUMINACION	1:100
56I26	INSTALACIONES. P.PRIMERA AMP.PRIMARIA.ELECTRICIDAD. ILUMINACION	1:100
57I27	INSTALACIONES. P.BAJA AMP.INFANTIL. ELECTRICIDAD. ILUMINACION	1:100
58I28	INSTALACIONES. GIMNASIO. ELECTRICIDAD. ILUMINACION	1:100
59I29	INSTALACIONES. PISTA DEPORTIVA. ELECTRICIDAD	1:200
60I30	INSTALACIONES. ESQUEMA UNIFILAR I	S/E
61I31	INSTALACIONES. ESQUEMA UNIFILAR II	S/E
62I32	INSTALACIONES. P.BAJA AMP.PRIMARIA ELECTRICIDAD. FUERZA	1:100
63I33	INSTALACIONES. P.PRIMERA AMP.PRIMARIA.ELECTRICIDAD. FUERZA	1:100
64I34	INSTALACIONES. P.BAJA AMP.INFANTIL. ELECTRICIDAD. FUERZA	1:100
65I35	INSTALACIONES. GIMNASIO. ELECTRICIDAD. FUERZA	1:100
66I36	INSTALACIONES. P.BAJA AMPLIACION PRIMARIA. CALEFACCION	1:100
67I37	INSTALACIONES. P.PRIMERA AMPLIACION PRIMARIA. CALEFACCION	1:100
68I38	INSTALACIONES. P.BAJA AMPLIACION INFANTIL. CALEFACCION	1:100
69I39	INSTALACIONES. GIMNASIO. CALEFACCION	1:100
70I40	INSTALACIONES. SALAS DE CALDERA. CALEFACCION	1:100
71I41	INSTALACIONES. ESQUEMAS DE PRINCIPIO. CALEFACCION	1:100
72I42	INSTALACIONES. P.BAJA AMPLIACION PRIMARIA. VENTILACION	1:100
73I43	INSTALACIONES. P.PRIMERA AMPLIACION PRIMARIA. VENTILACION	1:100
74I44	INSTALACIONES. P. BAJA AMPLIACION INFANTIL. VENTILACION	1:100
75I45	INSTALACIONES. GIMNASIO. PLANTA BAJA. VENTILACION	1:100
76I46	INSTALACIONES. GIMNASIO. PLANTA CUBIERTAS. VENTILACION	1:100

ESTRUCTURA

77E01	ESTRUCTURA. INFANTIL Y PRIMARIA. CIMENTACION Y PILARES	1:100
78E02	ESTRUCTURA. INFANTIL Y PRIMARIA. PLANTA BAJA	1:100
79E03	ESTRUCTURA. INFANTIL Y PRIMARIA. VIGAS P.BAJA (1/3)	1:50
80E04	ESTRUCTURA. INFANTIL Y PRIMARIA. VIGAS P.BAJA (2/3)	1:50
81E05	ESTRUCTURA. INFANTIL Y PRIMARIA. VIGAS P.BAJA (3/3)	1:50
82E06	ESTRUCTURA. INFANTIL Y PRIMARIA. PLANTA PRIMERA	1:100
83E07	ESTRUCTURA. PRIMARIA. PLANTA CUBIERTA	1:100
84E08	ESTRUCTURA. GIMNASIO. CIMENTACION Y PILARES	1:100
85E09	ESTRUCTURA. GIMNASIO. PLANTA BAJA	1:100
86E10	ESTRUCTURA. GIMNASIO. VIGAS P.BAJA (1/3)	1:50
87E11	ESTRUCTURA. GIMNASIO. VIGAS P.BAJA (2/3)	1:50
88E12	ESTRUCTURA. GIMNASIO. VIGAS P.BAJA (3/3)	1:50
89E13	ESTRUCTURA. GIMNASIO. PLANTA CUBIERTA. VESTUARIOS	1:100
90E14	ESTRUCTURA. GIMNASIO. PLANTA CUBIERTA	1:100
91E15	ESTRUCTURA. GIMNASIO SECCIONES	1:100