ESTUDIO EFICIENCIA ENERGETICA

EN UNA ESCUELA INFANTIL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

TRABAJO P.F.G.

ALUMNO: LUIS CORREA SUAY

TUTOR: AMADEO PASCUAL GALAN

TALLER 18: EFICIENCIA ENERGETICA

Agradecimientos:

Antes de empezar a desarrollar el P.F.G. me gustaría hacer una mención especial a toda la gente que ha estado a mi lado y sin la cual este documento no habría sido posible.

En primer termino agradecer la ayuda ofrecida por Vicent Martí, además de una gran persona, es un gran compañero de trabajo, al cual he de agradecer la paciencia y la ayuda prestada sin la cual este proyecto no hubiera sido posible.

Quería hacer mención también a los profesores del P.F.G. del taller 18 de eficiencia energética, en concreto a Amadeo Pascual, el cual ha tutorizado y seguido mi proyecto, otorgándome todos sus conocimientos en este campo y en otros un poco mas personales.

No me podría olvidar nunca de mi familia, porque sin su apoyo y amor no estaría hoy donde estoy. Agradecer a mis padres, hermanos y sobrinos la paciencia, comprensión y el apoyo mostrado para terminar mis estudios.

Por ultimo y no por ello menos importante, nombrar a mi pareja, que me ofrece todo su apoyo, cariño y comprensión para aguantar estos momentos de nervios y renunciar a su tiempo conmigo para la elaboración de este documento.

Sinceramente espero no olvidarme de nadie en este momento, si me olvido de alguien por favor que me perdone.

Un saludo a todos.

INDICE

1.- Introducción:

1.1.- Introducción y objetivos del P.F.G.

1.2.- Evolución histórica de la eficiencia energética en España.

1.3.- Marco normativo.

1.4.- Análisis constructivo de la escuela infantil.

2.- Material y método en el estudio de la escuela infantil:

2.1.- Cumplimiento del CTE-DB-HE.

2.2.- Estudio previo de la deficiencia energética en la escuela infantil.

2.3.- Comportamiento energético del edificio existente.

3.- Propuestas de mejora:

3.1.- Actuaciones sobre la envolvente.

3.2.- Actuaciones sobre sistemas pasivos.

3.3.- Actuaciones sobre sistemas activos.

4.- Conclusiones.

5.- Bibliografía.

6.- Anexos:

6.1.- Presupuesto mejoras.

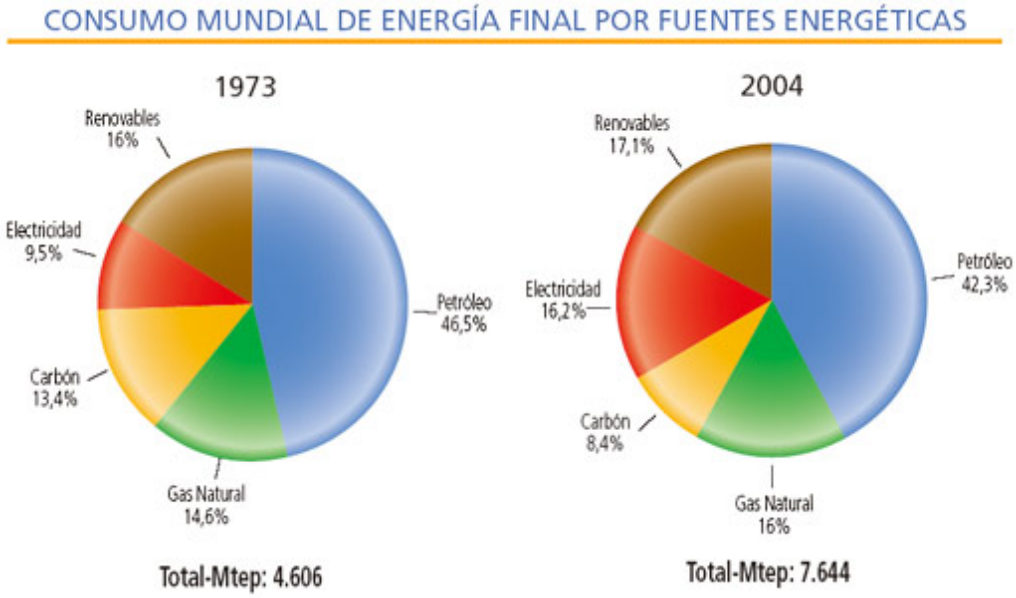
6.2.- Planos.

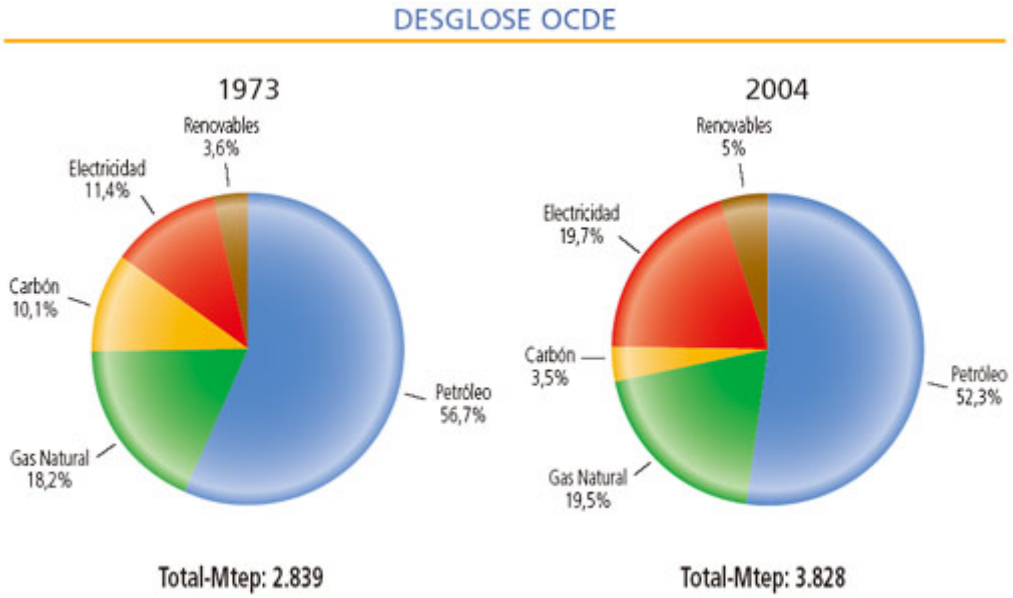
1.- INTRODUCCION

1.1.- Introducción y objetivos del P.F.G.:

1.1.1.- Introducción:

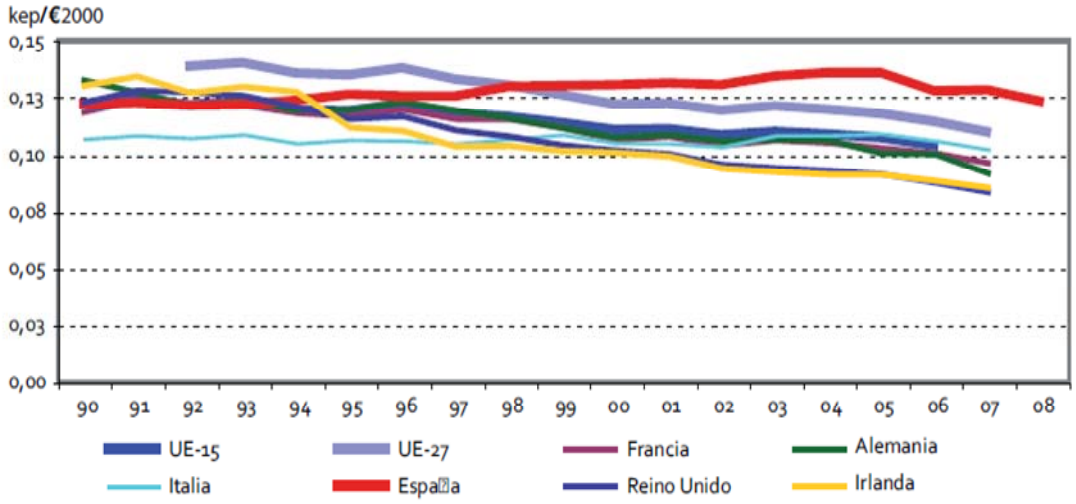
Para realizar la introducción del presente P.F.G., sobre el estudio de la eficiencia energética, debemos comprender la preocupación mundial que se esta produciendo por el consumo de energía, unido al crecimiento de la sociedad y al agotamiento de los combustibles fósiles. Para entender mejor esta demanda de energía se muestran estas graficas que muestran el desarrollo del consumo mundial de energía.





La reducción de la intensidad energética es un objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que su consecución no afecte negativamente al volumen de actividad. Uno de los parámetros que determinan la correlación entre consumo de energía y crecimiento económico es la evolución de la intensidad energética, indicador generalista que señala la relación entre consumos de energía y el Producto Interior Bruto (PIB), es decir, muestra la cantidad de energía necesaria para producir una unidad de PIB en la economía.

Aquí tenemos una grafica en la que podemos observar la evolución anual del consumo de energía final por unidad de PIB en la UE desde el año 1990 hasta 2008.



Fuente: La energía en España 2008. MITyC.

La energía se obtiene a partir de las Fuentes de energía y las cantidades disponibles de dichas fuentes es lo que se denomina Recursos energéticos. El carácter limitado o ilimitado de dichas fuentes nos permite diferenciarlas y valorarlas en términos de sostenibilidad partiendo de la evidencia de que la atmósfera está alcanzando su límite medioambiental y de que el consumo energético sigue creciendo, con zonas del planeta en pleno desarrollo demandando su equiparación energética con el mundo desarrollado, véase ejemplos como la India y Brasil.

Condiciones de partida actuales respecto a la energía:

- La gran mayoría de la energía que consumimos es generada mediante productos fósiles.
- El aumento del nivel de vida y de confort se encuentra socialmente asociado a un aumento del consumo de energía.
- Existe una gran dependencia de unas áreas sobre otras, a nivel global y local.
- Incremento de la población mundial.

- Los países no desarrollados demandan los mismos niveles energéticos que los desarrollados.
- Aumento de la conciencia social respecto a temas medioambientales.

La evolución futura de todas estas cuestiones nos dará la clave para evitar el deterioro de nuestra calidad de vida permitiéndonos la conservación de nuestros ecosistemas actuales. En el día de hoy estamos asistiendo a un resurgir de las denominadas energías renovables no sólo por el notable aumento de los precios de los combustibles fósiles, destacando entre ellos al petróleo, sino también por sus negativos efectos ambientales.

Las denominadas energías renovables son aquellas cuyo potencial es inagotable por provenir de la energía que llega a nuestro planeta de forma continua como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de otros planetas de nuestro sistema solar. A continuación vamos a proceder a realizar una breve indicación de los tipos de energía renovable que existen:

- Energía Solar: Es la que nos llega en forma de radiación electromagnética procedente del Sol. Existen dos formas de radiación solar:
  - Radiación Directa: Es la que aporta la incidencia directa de los rayos del sol, generalmente es la utilizada para absorber la energía en los colectores y células fotovoltaicas.
  - Radiación Difusa: Es la radiación solar absorbida por el aire y el polvo atmosférico, los colectores y las células fotovoltaicas la aprovechan en cierta medida.

  El aprovechamiento de esta energía se realiza de dos maneras:

  - Vía Térmica: Transforma la energía del Sol en energía calorífica, mediante unos colectores planos formados por un circuito con un fluido que lo transmite en forma de calor a los sistemas de calefacción, climatización, etc.
  - Vía Fotovoltaica: transforma la energía del Sol en energía eléctrica, mediante unas células fotovoltaicas que transforman dicha energía en una corriente eléctrica.

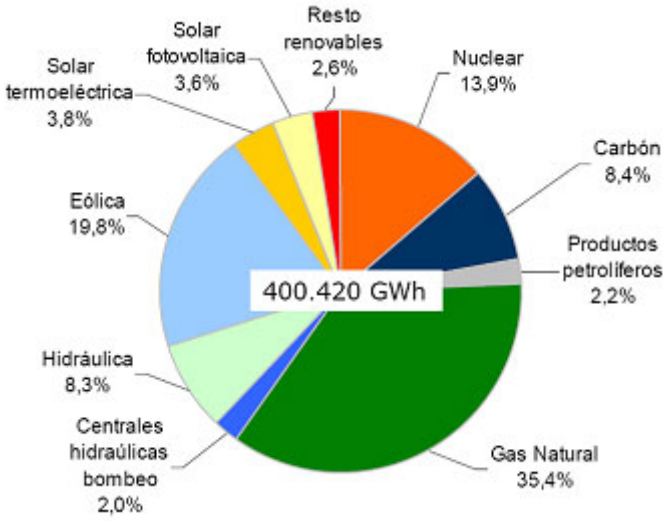
- Energía Hidráulica: Es la energía que se obtiene a partir del agua de los ríos. Por medio de presas hidráulicas, que contienen turbinas hidráulicas y transforman la fuerza del agua en energía eléctrica, la cual se puede almacenar para su posterior consumo.

- Energía Eólica: Es la energía producida por el viento. Por medio de aerogeneradores se transforma la energía cinética del viento en energía eléctrica. España se considera una de las grandes potencias en el uso de esta energía.

- Energía Biomasa: Es la energía que se puede obtener de los compuestos orgánicos formados en procesos naturales. Se obtiene mediante determinados cultivos vegetales, aprovechando residuos agrícolas, domésticos y transformando ciertas especies vegetales en combustible (bioetanol).

  Podemos observar que faltan ciertas energías renovables como puede ser la geotérmica, energías del mar y minihidraulica. Son energías que están en desarrollo y que aún no son realmente eficientes para su aplicación en el día a día.

  En la última década se han desarrollado planes especiales para fomentar el uso de dichas energías renovables tanto a nivel mundial y europeo, como a nivel de España (mediante los planes de acción, ahorro y eficiencia energética de 2008-2012 y 2011-2020). Dichos planes auguran un uso elevado de las energías limpias, sin disminuir la actividad y protegiendo el medio ambiente.



Fuente: “Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2010”

La emisión constante a la atmósfera de los denominados gases invernadero contribuirá al tan anunciado cambio climático donde el incremento de las temperaturas y su influencia en otros factores del clima tendrán como consecuencia efectos graves para los habitantes del planeta y la conservación de los actuales ecosistemas.

Se deberán identificar las diferentes fases tanto del ciclo energético desde su captación, transformación, transporte, almacenaje, uso y gestión de residuos como del proceso constructivo global, planificación, diseño, aplicación para la fabricación y obtención de materiales, elección de las instalaciones, mantenimiento de los productos edificatorios, posterior desmantelamiento de los mismos, etc.

Nuestro objetivo debe ser gestionar un sistema donde se combinen la eficiencia energética, con la consecuente reducción del gasto, y la potenciación de las energías de carácter renovable y ello concientizando a todos los actores que intervienen en el multidisciplinar proceso de construir nuestro entorno.

1.1.2.- Objetivos:

El siguiente P.F.G. tiene como finalidad realizar un estudio completo de la eficiencia energética aplicado a una escuela infantil y las posibles mejoras que se puedan realizar en el edificio.

Dada la coyuntura económica que vivimos en esta época, con una gran crisis económica a nivel mundial y una crisis muy importante a nivel de España, no podemos obviar, que los costes generados por obtener dicha eficiencia energética son muy importantes a la hora de valorar el coste total de la ejecución, es decir, antes de presentar mejoras en el edificio tendremos que plantear que costes nos producirían y que nivel de eficiencia energética obtendríamos.

Lo primero que tendremos que realizar será un estudio completo de la ejecución de la escuela formado por los siguientes pasos:

- Diseño: Analizar los planos de la escuela para saber si la orientación es la adecuada.
- Cerramientos: Analizar cuales son los cerramientos de fachada utilizados y saber cual es su rendimiento energético y su adecuada utilización.
- Cubiertas: Analizar los materiales que la componen y hallar su rendimiento energético.
- Instalaciones: Analizar cuales son los tipos de instalaciones utilizados para suministrar A.C.S., climatización, calefacción, etc. Si existen instalaciones de energías renovables como puede ser la energía solar, mediante captadores en cubierta.

El estudio del edificio que realizaremos nos aportara información verdadera de cuales son los puntos donde se producen más pérdidas energéticas y donde deberemos actuar para paliar dichas perdidas.

Una vez analizado la eficiencia energética procederemos a aportar soluciones que puedan mejorar el estado de eficiencia energética.

Para obtener estas mejoras tendremos que averiguar donde sufren las mayores perdidas (cubierta, fachadas, orientación, etc.) y analizar que materiales se podrían utilizar para obtener un rendimiento mayor.

Estas mejoras irán enfocadas en tres campos diferenciados:

- Envolvente: Analizaremos que materiales podríamos utilizar en cerramientos y cubiertas para reducir las perdidas que se produzcan en este campo.
- Sistemas pasivos: Este campo podríamos asociarlo a unas adecuadas protecciones de las instalaciones (aislamientos en las instalaciones que produzcan menos pérdidas) y a determinados sistemas que mejoren nuestro rendimiento.
- Sistemas activos: En este apartado mejoraríamos o aplicaríamos diferentes sistemas para el adecuado rendimiento de las instalaciones solares, eólicas, que podamos encontrar en nuestra escuela.

Hoy en día es posible realizar un edificio que prácticamente no sufra perdidas energéticas pero nuestra intención es demostrar como aportando otras soluciones ya implantadas en el mercado podemos reducir esas perdidas, sin que por ello, se vea afectado los costes de materiales y de ejecución.

1.2.- Evolución histórica de la EE en España:

Nuestro país tiene una elevada dependencia energética exterior superior al 80%, frente al 50% de media en la UE. Este condicionante supone que las subidas de precio de la energía afectan mucho a nuestro país.

Para analizar la eficiencia energética en España y su evolución frente a la UE, se suele utilizar el indicador de la intensidad energética (IE), calculada como el cociente entre el consumo energético y el Producto Interior Bruto (PIB).

Entre 1990 y 2005, la intensidad energética, se ha mantenido sin apreciarse reducciones que impliquen mejoras en eficiencia. A partir de 2006 comenzó una reducción de la intensidad energética que se sigue manteniendo hasta la actualidad.

Para entender esta reducción de la eficiencia energética en España a partir del año 2005, podemos decir, que la aplicación de los Planes de Acción 2005-2007 y 2008-2012, han reducido considerablemente el consumo de energía.

Estos Planes de Acción implican grandes cambios en cuanto al consumo de energía en los sectores más importantes como pueden ser el sector transporte, el sector edificación, el sector industrial y el sector agrícola.

Ahora procederemos a explicar en que consiste cada sector y las mejoras que se intentan implantar, dando especial relevancia al sector de la edificación, que es el que realmente para la ejecución de este proyecto más nos va a afectar, sin que por ello sea el que mas energía consume.

- Sector Transporte:

  El sector transporte tiene un importante papel en nuestra economía y en el consumo final de energía que según el MITyC, en 2007 consumía el 38% de la energía final en España, debido a un crecimiento insostenible del 180% en los últimos 27 años. El consumo de dicha energía se distribuye en el 81% en el transporte por carretera, el 13,5% en el avión, el 3,7% en el sector marítimo y un 1,3% en el ferrocarril.

Una de las debilidades de este sector es la ausencia de normativa clara donde se establezcan incentivos que faciliten la introducción de tecnología para la disminución del

consumo. Además de esta medida se debería fomentar el transporte público en detrimento del transporte por carretera.

Algunas de las medidas mas importantes que se están implantando con los Planes de Acción son la estrategia integral del vehículo eléctrico, la guía para la elaboración e implantación de planes de movilidad urbana sostenible y guías de movilidad urbana y transporte a los centros de trabajo.

- Sector Industrial:

  Este sector tiene porcentaje alto de consumo sin llegar a los números del sector transporte. Los principales causantes son el hierro y el acero, elementos empleados habitualmente en el sector edificación. Este sector prevé una disminución del consumo de energía en torno al 9% para el año 2012.

  Las medidas de actuación en este sector son los acuerdos voluntarios, las auditorias energéticas, el programa de ayudas publicas y la inclusión de una evaluación especifica de impactos energéticos en todo proyecto de industria.

  Dada la coyuntura económica actual, tanto las ayudas como las inversiones en este campo se han visto reducidas y esto afecta a que se cumplan los objetivos del Plan de Acción.

- Sector Agrícola:

  Este sector también se ve afectado por el uso de la energía, en la maquinaria utilizada en el campo y las técnicas para obtener un desarrollo eficiente.

  Las medidas que se están implantando en este sector son la campaña de comunicación de técnicas de uso eficiente de la energía en la agricultura, plan renove de la flota de tractores agrícolas (lo cual también influye en el sector transporte).

- Sector Edificación:

  El sector edificación es uno de los de mayor impacto en emisiones de CO2 y consumo de energía. Para entender esta coyuntura diremos que el edificio tiene un ciclo de vida largo, pero su efecto en el medio ambiente es de larga y permanente duración.

  Con la tecnología existente se pueden conseguir importantes mejoras en la eficiencia de los inmuebles sin por ello disminuir los niveles de seguridad y confort. También se ha demostrado mediante estudios, como puede ser el presentado por el GBC España en el I congreso virtual de ahorro energético, que el coste derivado de la implantación de estas mejoras tiene un coste neto si tenemos en cuenta los ahorros generados.

  Una de las principales debilidades de este sector es que no existe una normativa a nivel nacional, y por tanto, a la hora de implantar mejoras las comunidades autónomas establecen distintos criterios ante un mismo aspecto.

  El sector de la edificación es complejo debido a que los que asumen las inversiones, no son los mismos que asumen la responsabilidad de su explotación.

  Las principales mejoras que se desarrollan en los Planes de Acción en este sector son el Código Técnico de la Edificación (CTE), el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y la Certificación energética de edificios.

  Estas mejoras actualmente, ya están implantadas y son las que guían las edificaciones de nueva planta y las rehabilitaciones.

Por ultimo, comentar que en la Estrategia para la Economía Sostenible en España, presentada en 2009, se incluye un objetivo de una reducción del 20% de la intensidad energética en 2020.

1.3.- Marco normativo:

Las normas fundamentales en el panorama legislativo español en relación a esta materia son tres:

- Código Técnico de la Edificación (CTE): Es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en materia de seguridad y habitabilidad. Establece los requisitos de aislamiento, iluminación, instalaciones de energía solar, térmica y fotovoltaica, para que una parte importante de la energía que se use proceda de fuentes renovables y con el objetivo de reducir el consumo energético de los edificios. Desde su entrada en vigor, en noviembre de 2006, esta normativa obliga a instalar captadores solares térmicos para la producción del agua caliente sanitaria y del calentamiento de piscinas.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE): Publicado en un Real Decreto que establece las exigencias que se deben cumplir en calefacción, climatización y agua caliente sanitaria para conseguir una mayor eficiencia en el consumo.

- Certificación de Eficiencia Energética de Edificios. Aparece en otro Real Decreto que deriva de la madre de todas las normas legislativas en esta materia, la Directiva 2002/91/CE. Esta norma establece la obligatoriedad de la emisión de un certificado energético para los edificios de nueva construcción, que se realiza mediante un programa informático homologado denominado Calener, y asigna una calificación energética en función de la calidad de las instalaciones de suministro de energía, de los aislamientos, cerramientos, acristalamientos, etc.

- Real Decreto 47/2007, de 19 enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

1.4.- Análisis del Proyecto de la escuela infantil:

1.4.1.- Antecedentes:

El municipio de Xirivella, plantea el Proyecto de una Escuela Infantil por medio del Plan Especial de Apoyo a la Inversión Productiva en Municipios de la Comunitat Valenciana, al tratarse de un proyecto para una infraestructura sociocultural.

El proyecto se atiene a las indicaciones del propio Ayuntamiento y a las prescripciones de los Servicios Técnicos Municipales, tanto respecto a las directrices de ordenación, como al programa de necesidades y a los condicionantes de intervención.

El presente proyecto contiene los planos, especificaciones y demás documentos necesarios para la ejecución de las obras en él contenidas, constando de memoria, pliego de condiciones técnicas, medición y valoración, precios descompuestos, y planos respondiendo a la normativa vigente en las materias que influye.

1.4.2.- Situación:

La parcela en la que se plantea la ubicación de la escuela infantil está calificada como Dotacional Docente y se encuentra totalmente urbanizada, contando con acceso rodado y todos los servicios urbanísticos necesarios.

La parcela se ubica en la esquina de la avenida de la Constitución con la calle Casas de Benítez y posee una superficie de 998,50 m2.

1.4.3.- Memoria descriptiva:

1.4.3.1.- Objeto del proyecto:

El objeto del proyecto es la ejecución de un edificio exento que albergará una escuela infantil con seis unidades de educación infantil de primer ciclo, de acuerdo con el programa de necesidades correspondiente establecido por el decreto 2/2009

de la Consellería de Educación.

El edificio se situará en un sector de la población con un elevado número de viviendas de reciente creación, junto al Parque Clara Campoamor y la Avenida de la Constitución, uno de los ejes principales del municipio.

1.4.3.2.- Descripción general del edificio.

El objeto del proyecto es la construcción de un edificio que ocupa parte de la parcela y conformado cuatro volúmenes de una sola planta que albergarán el programa de necesidades y usos propuestos.

En el primer volumen, recayente a la avenida de la Constitución, se dispone el acceso al edificio y los servicios administrativos, aseos para adultos, cocina y sala de usos múltiples que también será utilizada como comedor.

En los otros tres volúmenes se ubican las seis aulas infantiles, agrupadas de dos en dos por edades, cada una con acceso controlado al correspondiente aseo infantil. Estos tres volúmenes se vinculan y articulan a través de espacios de circulación con el primer cuerpo de la edificación.

Las aulas se desvinculan de las fachadas y se vuelcan a patios exteriores, a los que todas las aulas tienen salida directa.

La configuración de la edificación permite que se generen dos patios y jardines de juegos, uno de ellos, el que será usado fundamentalmente por los niños de más corta edad está parcialmente cubierto en el lado opuesto a las aulas, garantizándose siempre la correcta ventilación e iluminación de las mismas, de modo que se disponga de un espacio exterior protegido en los días de lluvia y al que se tiene

acceso también desde los espacios de circulación.

Se proyectan las aulas y los patios con orientación sur disponiéndose marquesinas en las aulas para proteger de la radiación directa del sol.

Funcionalmente el edificio se resuelve en una sola planta, dado que será usado por niños de corta edad y se establece una relación directa de las aulas con el espacio exterior, una integración funcional y espacial con el patio ya que los niños juegan principalmente fuera.

La propuesta potencia los estímulos sensoriales que los niños perciben de su entorno ya que son de vital importancia para su desarrollo, así el espacio se concibe como una propuesta educativa en sí mismo porque la educación también se basa en las aportaciones ambientales y en la interacción de los niños con el entorno. Se proyectan circulaciones sugerentes, vinculadas a los patios y con luz y colorido, espacios limpios y seguros, luminosos y con vistas al exterior, acabados resistentes y con juegos de colores y texturas.

Los patios se urbanizan y se tratan ya que son parte esencial de la escuela. Se conciben como patios de juego y jardines donde conocer las plantas y aprender a respetarlas y donde jugar y relacionarse con los compañeros.

1.4.3.3.- Cumplimiento normativa urbanística y técnica:

El presente proyecto cumple con la normativa urbanística y técnica aplicable en proyectos de edificación. En el punto II-2 del Anexo a la Memoria de este proyecto de edificación se justifica el cumplimiento de la siguiente normativa de aplicación:

- Normativa Urbanística.

- Accesibilidad en la Edificación Pública.

- Código Técnico de la Edificación.

- Decreto 2/2009, de 9 de enero, del Consell, por el que se establecen los requisitos mínimos que deben cumplir los centros que imparten Primer Ciclo de Educación Infantil en la Comunidad Valenciana.

1.4.3.4.- Superficies útiles:

Las Superficies Útiles de los distintos espacios del edificio con las siguientes:

- Acceso exterior 39’80 m2.
- Acceso 12’45 m2.
- Guardacarros 7’20 m2.
- Circulaciones 103’10 m2.
- Secretaría 9’70 m2.
- Despacho 9’70 m2.
- Sala profesores 17’00 m2.
- Almacén 9’25 m2.
- Instalaciones 6’30 m2.
- Cocina 19’70 m2.
- Limpieza 3’60 m2.
- Aseo masculino 5’40 m2.
- Aseo femenino 5’40 m2.
- Sala usos múltiples 54’75 m2.
- Aula infantil 1 40’80 m2.
- Aula infantil 2 40’80 m2.
- Aseo 1 7’50 m2.
- Aula infantil 3 40’80 m2.

- Aula infantil 4 40’80 m2.
- Aseo 2 7’50 m2.
- Aula infantil 5 40’80 m2.
- Aula infantil 6 40’80 m2.
- Aseo 3 7’50 m2.
- Patio 1 70’70 m2.
- Patio 2 274’65 m2.

La Superficie Útil Total del edificio es de 572’25 m2.

La Superficie Construida Total del edificio es de 623’55 m2.

La Superficie Total de la parcela es de 998’5.

1.4.4.- Memoria constructiva:

1.5.4.1.- Consideraciones de diseño:

El presente proyecto cumple con la normativa urbanística y técnica aplicable en proyectos de edificación. En el correspondiente Anexo a la Memoria de este proyecto de edificación se justifica el cumplimiento de la normativa de aplicación.

El edificio objeto de este proyecto está diseñado partiendo de la idea de sencillez y claridad en la lectura de espacios dado que los principales usuarios del mismo van a ser niños.

Se plantean cuatro volúmenes, recayentes a fachadas y patios, ya que se diferencia el uso docente del administrativo, compuestos por espacios sencillos y luminosos.

1.4.4.2.- Características constructivas.

1.4.4.3.1.- Movimiento de tierras.

Se procederá a la excavación por medios mecánicos, con perfilación manual de fondos y laterales, siguiendo puntualmente las especificaciones de la norma NTE-ADZ/1976 del Ministerio de la Vivienda, de fecha BOE 8 de enero de 1977, y teniendo muy presente las condiciones de seguridad de los operarios.

Se abonará por m3 de medición teórica. La Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad de excavación, según la cota de los puntos de excavación y vertido. Siempre que se prevea el paso de personal o vehículos ajenos a la obra, (algo que a priori no debe producirse) se dispondrá vallas que se iluminarán cada 15 m con luz roja a todo lo largo de la zanja, en el borde contrario al que se acopien los productos de la excavación y a una distancia superior a la mitad de la profundidad de la zanja.

Se dispondrán los medios adecuados de bombeo de agua, en caso de ser necesarias, sobre la zanja y se colocarán pasos a una distancia no superior a 50 m. Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones. El Coordinador de Seguridad y Salud decidirá si las entibaciones son sólidas o presentan peligro de derrumbe.

Los productos sobrantes de la excavación de zanjas y pozos serán transportados a vertedero sobre camión de 5 m3 de capacidad, considerando una distancia media de 20 Km y se abonará por m3 transportado calculado sobre la excavación teórica más un 25 % de esponjamiento.

Los trabajos relativos al capítulo de movimientos de tierras serán concretamente los siguientes:

- Excavación para la formación de zanja, en terrenos medios para conexión con a red de alcantarillado, creando colector de vertido hasta el colector principal.

- Riostras de cimentación: se excavarán, como mínimo, hasta la cota indicada en planos, más 10 cm adicionales, para el vertido del hormigón de limpieza. La parte superior de las riostras debe quedar a la altura de la parte superior de las zapatas que una.

Si se decidiera que las zapatas deben situarse a una mayor profundidad, por detectarse un terreno deficiente en la base, entonces las riostras bajarán hasta que se cumpla en criterio anterior de enrase superior.

- Excavación de zapatas de cimentación: la cota de excavación está marcada considerando un desbroce de 20 cm y una excavación en terreno de 50 cm, a partir de la que se excava la zapata en sí más 10 cm de hormigón de limpieza. Todas estas dimensiones pueden verse afectadas debido a que se constatase que el terreno es deficiente. Si se observase que el terreno excavado está compuesto

fundamentalmente por rellenos o escombros entonces se optará por excavar una porción de terreno mayor en superficie y profundidad y rellenar posteriormente con hormigón ciclópeo, para posteriormente construir las zapatas sobre éste hormigón.

Todos los espacios limítrofes con la intervención se regularizarán una vez terminadas las obras para adecentar su aspecto final.

1.4.4.3.2.- Red horizontal de saneamiento.

La red de saneamiento es bastante sencilla. Consiste en la evacuación de las aguas residuales de los aseos y cocina y las aguas de lluvia de las cubiertas y la conducción hasta el colector más cercano, situado en la Avda. de la Constitución.

La evacuación del agua de las cubiertas será mediante bajantes de PVC, evitando los codos en ángulo recto en la parte inferior de cada una.

Para formar la red horizontal de saneamiento se utilizará tubería de PVC duro anticorrosivo, con los diámetros indicados en los planos. La pendiente mínima será del 1.5%, y se dispondrá sobre solera de hormigón H-10.

Se construirán arquetas de registro con las dimensiones indicadas en los planos, con fábrica de ladrillo macizo de medio pie recibido con mortero de cemento 1:6, enfoscado y bruñido interior con mortero de cemento 1:3, con ángulos redondeados.

La arqueta previa a la conexión con la red general de alcantarillado será sifónica, de las mismas características que la descrita y registrable.

La construcción de la red de saneamiento y arquetas se ajustará a lo establecido

en la Norma Tecnológica NTE-ISS.

1.4.4.3.3.- Cimentaciones.

La cimentación del edificio se ha proyectado superficial, dada la poca envergadura del mismo. Para realizar los cálculos se ha considerado una resistencia del terreno de 1’3 kg/cm2.

El sistema de cimentación será con zapatas aisladas de hormigón armado HA-25 de consistencia blanda (cono 6-9 cm) y tamaño máximo del árido de 40 mm, armado con acero corrugado B 500S, según cuantías indicadas en el plano de cimientos. Se procederá posteriormente al compactado, vibrado y curado por riego del hormigón. Se colocará, en la parte inferior y sobre el terreno, una capa de hormigón H-15 de 10 cm de espesor, como capa de limpieza y nivelación.

Toda la cimentación se conectará mediante un anillo de puesta a tierra. Se clavarán las picas necesarias hasta conseguir la transmisión adecuada, según la impedancia del terreno.

1.4.4.3.4.- Estructura.

El sistema estructural a utilizar será el de pórticos de acero laminado, sobre los que apoyarán los forjados unidireccionales correspondientes, según consta en los planos de estructura.

El patio parcialmente cubierto se materializará con viguetas de acero laminado, sobre las que apoyará una cubierta ligera de chapa en parte metálica y en parte translúcida.

Los forjados se construirán con viguetas semirresistentes con 70 cm de separación entre ejes, bovedillas de hormigón, de 22 cm de altura y relleno de senos y capa de compresión de 4 cm de espesor sobre bovedillas con hormigón HA-25. Se dispondrá un mallazo de reparto en todo el forjado, formado por varillas electrosoldadas de 5 mm de diámetro en cuadrícula máxima de 20x40 de acero B 500S, o cuantía mecánica equivalente.

El canto total del forjado será de 26 cm. En las zonas de apoyo de las viguetas se colocarán, en la parte superior y paralelamente a ellas, barras de acero B 500S de los diámetros y longitudes indicadas en los planos. El forjado quedará enrasado a la parte superior y las vigas metálicas descolgarán por la inferior.

El forjado se realizará siguiendo las especificaciones de los planos de estructura y las recomendaciones del Código Técnico de la Edificación.

Es de importancia señalar que previamente al comienzo de los trabajos de construcción de los elementos estructurales deberá realizarse un minucioso replanteo de los mismos y deberá constatarse que los ejes resultantes entre los mismos concuerdan con los especificados en los planos del proyecto. En caso de producirse alguna variación, previamente será advertida la Dirección Facultativa para que rectifique el cálculo del elemento correspondiente o bien que ratifique el replanteo ejecutado. Una vez señalados sobre el terreno estos ejes estructurales, la Dirección hará una comprobación de los mismos aceptando por escrito el trabajo realizado, y de ninguna manera deberán modificarse la situación de estos elementos.

Como características generales de replanteo se deben colocar los pilares retranqueados 10 cm del extremo de forjado, que a su vez está 5 cm retranqueado del cerramiento terminado. Esto se traduce en que los pilares están a 15 cm del

cerramiento exterior, con lo que el ladrillo panal del cerramiento exterior pasa libre por delante de los pilares, teniendo el apoyo suficiente, y evitando así el puente térmico.

1.4.4.3.5.- Cubiertas.

Las cubiertas se resuelven con la solución de cubierta invertida, terminada con gravas. El desarrollo es el siguiente, comenzando por el forjado: formación de pendientes mediante hormigón celular, mortero de regularización fratasado, impermeabilización mediante membrana bicapa PN-7 mejorada, de betún modificado, capa separadora antipunzonamiento, aislamiento térmico formado por paneles rígidos de poliestireno extruído.

XPS-III de 60 mm. de espesor, fieltro de poliéster de 300 gr./m2, y capa de grava triturada silícea coloreada de granulometría 18/25 mm exenta de finos extendida en una capa mínima de 5 cm.

Se resolverán todos los solapos y los encuentros con los antepechos mediante pliegues que permitan el movimiento de dilatación.

Los sumideros de las cubiertas serán sifónicos y fácilmente registrables. El acceso a la cubierta se prevé completamente exterior de manera que será necesario utilizar una escalera externa para poder acceder a ella.

1.4.4.3.6.- Albañilería.

CERRAMIENTOS

Se proyecta una hoja exterior realizada con ladrillo caravista blanco en combinación con paños de ladrillo cerámico perforado de ½ pie de espesor, revestidos exteriormente con revocos monocapa de gravilla fina, de colores o tableros fenólicos y trasdosada interiormente con un mortero hidrófugo, cámara de aire y aislamiento térmico de lana de roca de 4 cm y una hoja interior de ladrillo cerámico hueco de 9 cm, revestido interiormente con un enlucido de yeso, empanelado de tableros fenólicos o alicatado cerámico.

Los dinteles se ejecutarán mediante zunchos de hormigón armado para el apoyo de las fábricas previstas.

TABIQUERÍA INTERIOR

Los cerramientos de las aulas y espacios donde se realiza actividad docente así como la separación con elementos comunes y pasillos se realizará con tabiques de ladrillos macizos perforados y el resto de espacios como oficinas, aseos, etc. se ejecutarán con ladrillos cerámicos huecos de 9 cm de espesor.

1.4.4.3.7.- Revestimientos.

SUELOS

En todas las zonas docentes de la edificación se utilizará pavimento de linóleum de 2’5 mm de espesor con resistencia térmica total no superior a 0’15 m² K/W, colocado sobre base de mortero regularizado.

En las zonas administrativas, de almacenaje y cuartos de baños y cuartos húmedos, se realizará con pavimento de gres de 1ª calidad, de dimensiones 30 x 30 cm.

PAREDES

Para garantizar un adecuado mantenimiento de las zonas de aularios, se prevé la colocación de un revestimiento de tablero de madera maciza liso, acabado con revestimiento de formica dura, impermeable antigrafiti, idéntico al utilizado en los taquilleros, estantes y perchas de las aulas, con las que se integrará, que permita el fácil lavado y mantenimiento, este irá rematado por un listelo de madera idéntica al de la carpintería, y tendrá una altura igual a la carpintería.

Alicatados de azulejo de 20x30 cm. colores lisos, 1ª calidad, recibido con mortero de cemento mixto, en aseos, cocina y cuartos húmedos.

Pintura sobre enlucidos de yeso, plástica satinada de 1ª calidad a dos manos y una de imprimación en el resto de espacios docentes.

Revocos bicapa con gravilla fina, de colores, en los paramentos que no queden tratados con fabrica cerámica vista.

En general todos los encuentros entre dos materiales diferentes (hormigón cerámica, dos tipos de cerámica etc.), así como las partes de las paredes coincidentes con los frentes de forjado, esquinas, salientes etc., se revestirán de mallatex previa la colocación del revoco.

TECHOS

Se disponen falsos techos de placas de escayola, desmontables y registrables, en pasillos, baños y cuartos húmedos, para ocultar las instalaciones.

Se colocan falsos techos de placas de escayola perforada acústica, desmontables y registrables, en las aulas y en la sala de uso múltiple-comedor no sólo para ocultar las instalaciones sino también por requisitos acústicos.

El resto de techos se dejan vistos, revocándose con enlucido de yeso.

1.4.4.3.8.- Instalación eléctrica.

El contratista deberá realizar el Proyecto Eléctrico de legalización de la instalación. La instalación se debe realizar con todos los elementos que figuran en los planos, y con todos aquellos que sean necesarios para llevar a cabo la instalación grafiada en esos planos. La instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y El Código Técnico de la Edificación.

Los cuadros generales de control de la instalación como los secundarios se colocaran fuera del alcance del alumnado, en dependencias administrativas o de

almacenamiento. El cuadro de mandos general se instalará en la administración. El centro irá dotado del numero necesario de cuadros para el correcto funcionamiento del centro, de tal forma que quede sectorizado este por usos diferentes.

La red general de distribución se proyecta empotrada en las fábricas proyectadas. En algunas zonas donde esto sea imposible se realizaran zonas de pequeños falsos techos para ocultarlas Los aseos y la cocina, estarán dotado de un red equipotencial.

Se prevé la ejecución de una red mallada de puesta a tierra, la red será de cobre y totalmente enterrada y con arquetas de prueba donde se alojen las picas de puesta a tierra.

Iluminación.

Se deberán garantizar los niveles de iluminación en cada uno de los recintos docentes. Se prevé iluminación fluorescente en todo el centro.

En recintos docentes se realizará con luminarias longitudinales, sobre regleta para dejarse vista y suspendida con tubo de acero del techo. Dispondrán de difusor, y todas ellas instaladas con balasto electrónico.

El alumbrado de pasillos exteriores y también en los aseos, se resolverá con luminarias estancas circulares de superficie. Todas las líneas de alumbrado de aseos y exterior dispondrán de interruptor para su conexión y desconexión desde el cuadro de mandos. El alumbrado exterior dispondrá de programador y célula fotoeléctrica para su funcionamiento automático.

Los almacenes, cocinas y cuartos de instalaciones específicas se resolverán con luminarias estancas igualmente circulares. El resto de la instalación de estos recintos se resolverá de acuerdo con la normativa vigente que le corresponda.

Se realizará un alumbrado de emergencia en todo el centro. Todas las luminarias de emergencia dispondrán de telemando para su puesta en reposo/conexión.

En pasillos y sala de usos múltiples se realizará con aparatos de 100-120 lúmenes, garantizando una iluminación de 5 lum/m2.

En aulas y espacios docentes, aparatos de 60 lúmenes, sobre las puertas de salida de evacuación.

Se instalaran tomas de corriente (monofásicas-trifásicas) e interruptores tanto normales como estancos.

1.4.4.3.9.- Instalación de fontanería.

La red general se proyecta empotrada en las fábricas proyectadas. En algunas zonas donde esto sea imposible se realizaran zonas de pequeños falsos techos para ocultarlas. Las tuberías de acero no deberán estar en contacto con yeso.

El material de la red será de polietileno reforzado en paso subterráneo y acero galvanizado DIN 2440 en paso aéreo para agua fría. Para ACS de Cu UNE 37.141-84 aisladas.

La red dispondrá de todas las tomas de aguas previstas para el correcto funcionamiento de las mismas.

El esquema de la red será totalmente sectorizado para permitir la alimentación en caso de avería en un punto.

Se dispondrán llaves de corte en los diferentes sectores, en alimentación de cada local húmedo y en cada aparato.

Los conductos de agua fría irán desnudos, con barrera de vapor donde se puedan producir condensaciones. Los de agua caliente dispondrán del adecuado aislamiento térmico.

Se prevé la instalación de la red de riego automática para la jardinería proyectada. Esta será de goteo automatizado, con redes independientes para los árboles, setos y césped.

Los aparatos sanitarios proyectados serán de porcelana vitrificada de color blanco. Todos los inodoros serán de cisterna empotrada y pulsador anti vandálico atornillado. Los lavabos se colocaran sobre encimera de mármol, con soportes del mismo material.

La grifería será de acero cromado brillante, inoxidable, de 1ª calidad, anti vandálicos, con batería temporizada (temperatura única) en los aseos.

1.4.4.3.10.- Instalaciones especiales.

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACION

La instalación se ha proyectado con equipos de climatización tipo Split para cada una de las aulas, despacho, secretaría, sala de profesores y sala de usos múltiples, con las potencias adecuadas al espacio a climatizar, de modo que se garantiza la independencia de cada una de las estancias climatizadas.

TELECOMUNICACIONES

Se instalará una central telefónica, dotada de número de líneas necesarias para abastecer los puntos de la instalación y con posibilidad de futuras ampliaciones. Los puestos de trabajo dispondrán de una toma de teléfono y una de datos. El RAC se sitúa junto a la centralita.

MEGAFONIA, PORTERO ELECTRONICO, VOZ Y DATOS

Se instalan tomas de televisión en todos los espacios docentes y administrativos del centro, incluyéndose tanto la antena sobre mástil y todas las canalizaciones necesarias.

La central de megafonía será instalada en secretaría será para exterior, pasillos y aulas, disponiendo de altavoces adecuados para éstos.

El portero electrónico del centro debe instalarse de manera que queden controladas las puertas de entrada desde la zona de administración.

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A. C. S.

Se instalará una red completa de suelo radiante para todo el centro educativo proyectado, con colectores de distribución del agua caliente a cada uno de los circuitos de tubería correspondientes a cada sala, para la regulación independiente de las mismas.

Cada circuito dispondrá de válvula termostática, medidores de caudal y llave de corte. Se instalarán también los correspondientes grupos de purgado y vaciado, circulador de agua y sistema de regulación

Se dispondrá panel de aislamiento sobre el forjado y sobre el serán tendidas las tuberías sobre las que se colocará una capa de mortero de al menos 4 cm.

Se deberá instalar caldera de ACS para refuerzo de la producción de A.C.S. por captación solar, que deberá estar situada en la zona de instalaciones.

El depósito de acumulación pera ACS será de 2000 litros.

INSTALACION DE GAS

Se preverá la ejecución de la instalación completa ajustada a normas de la red de instalación de gas, realizándose la acometida, contadores, red de distribución, valvulería y accesorios.

INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

Dada las características de la edificación y según CTE, no se precisa la instalación de pararrayos.

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En el anejo a la presente memoria, se definen todas las condiciones de las instalaciones de protección contra incendios, en el cuál se desarrollan los diferentes sistemas que componen la instalación de protección.

INSTALACIÓN DE ANTI-INTRUSIÓN

La instalación anti-intrusión y antirrobo cuenta con los siguientes elementos: Central de control de alarma desde secretaría, detectores de infrarrojos, sirena exterior con batería de alimentación, sirenas de interior, cableado (apantallado).

Se instalan detectores de presencia en: sala de profesores, despacho, pasillos, acceso y en todas las dependencias con materiales de cierto valor. Se incluye el cableado para la conexión de todos los elementos que componen la instalación.

1.4.4.3.11.- Carpintería exterior y cerrajería.

De aluminio, prelacada de color a definir por D.F. perfil mínimo de 70 mm, mecanismos del mismo material. Se procederá a su sellado exterior con silicona para asegurar la estanqueidad.

Las carpinterías de ventanas serán fijas, correderas o abatibles según lo indicado en los planos y la correspondiente a puertas exteriores abatibles.

Los acristalamientos serán de dobles Climalit formados por luna de 4, cámara de 6 y vidrio de 4 mm transparente, sujetos con cinta de goma a la carpintería. En las

zonas de espacios docentes y climatizados para garantizar un adecuado confort climático.

El acristalamiento será Climalit-seguridad con las dos hojas formadas por doble vidrio de 4 mm y lamina de butiral, con la misma cámara del Climalit de 6 situados en aquellas zonas con requerimientos climáticos y pasillos, que sean accesibles al alumnado por bajo de la cota de 1’20 m.

1.4.4.3.12.- Carpintería interior.

Las puertas interiores serán abatibles de laminado de formica de alta resistencia estratificado de alta presión, de color a definir por D.F. o similar y hoja maciza canteada con marco de madera maciza de haya vaporizada, forrado igualmente de formica, los herrajes, bisagras y diferentes mecanismos serán de acero inoxidable. Se realizará un zócalo inferior de plancha de acero inox de 20 cms de alto para protección de estas.

Para garantizar la visión parcial desde los pasillos al interior de las aulas, y otros espacios docentes, la hoja más pequeña se realizara en su totalidad con vidrio de seguridad 4 + 4 y lámina de butiral.

Las puertas que deban ser RF según las determinaciones de proyecto, serán metálicas forradas con el mismo acabado que el resto de puertas en el interior del edificio.

Todas las puertas que constituyen recorridos de evacuación, irán dotadas de los mecanismos de apertura antipánico, electroimanes para su cierre automático y medidas de seguridad requeribles.

1.4.4.3.13.- Equipamiento.

Equipamiento completo para baños y cocina.

Equipamiento para aulas con todo el mobiliario necesario para el correcto desarrollo de las actividades docentes.

1.4.4.3.14.- Urbanización exterior.

En la Urbanización exterior podremos distinguir distintas zonas claramente diferenciadas: los espacios pavimentados y las zonas ajardinadas. Se contempla así mismo la ejecución del vallado perimetral de la parcela.

En las zonas de circulación y porches se pavimentará con baldosas de terrazo para exteriores en colores a decidir por la D.F. creando espacios visualmente identificables, sobre solera de 15 cms y capa de zahorras compactadas. Se establecerán las correspondientes juntas de dilatación.

Los patios dispondrán de dos áreas de juegos en las que se dispondrá pavimento de seguridad de caucho realizado “in situ”, con formas y colores a elegir por la D.F., sobre solera de hormigón, así como un “foso” de arena.

Las zonas libres no pavimentadas se delimitarán mediante bordillo jardinero y se rellenaran de tierra vegetal y contaran con red de riego por goteo y se incluirá la plantación de plantas vivaces, carentes de flores o frutos que pudieran atraer insectos, robustas, vigorosas y resistentes y se protegerá con marmolina, con un espesor de 8 cm.

El vallado de la parcela responde a dos tipos, el primero de ellos es el recayente a fachadas y se ejecutará un zócalo y entrepaños de bloque de hormigón en los que se

dispondrán perfiles de acero lacado y madera en ángulo tal que impida las vistas interior-exteriores ofreciendo a la vez una imagen ligera. El segundo tipo de vallado corresponde a las medianeras y se resolverá mediante fábrica de bloque de hormigón.

2.- MATERIAL Y METODO EN EL ESTUDIO DE LA ESCUELA INFANTIL

2.1.- Cumplimiento del CTE-DB-HE:

2.1.1.- DB-HE 1: LIMITACION DE DEMANDA ENERGETICA.

2.1.1.1.- Generalidades. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

El cumplimiento de este documento es de aplicación a nuestro proyecto al tratarse de un edificio de nueva construcción.

En el presente Proyecto se opta por la opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado

3.2.1.2 del DB – HE, y que son:

a) que el porcentaje de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie. En nuestro proyecto el porcentaje de huecos de cada fachada es:

Fachada Sur	Superficie de Fachada	165’00 m^2
	Superficie de Huecos	51’10 m^2 30’95%.
Fachada Oeste	Superficie de Fachada	142’30 m^2
	Superficie de huecos	9’10 m^2 6’40%.
Fachada Norte	Superficie de Fachada	161’40 m^2
	Superficie de Huecos	50’20 m^2 31’10%.
Fachada Este	Superficie de Fachada	137’50 m^2
	Superficie de Huecos	9’90 m^2 7’20%.

Son objeto de esta opción simplificada los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio y que se define en el apartado 3.1.3.

A efectos de limitación de la demanda, se incluirán en la consideración anterior sólo aquellos puentes térmicos cuya superficie sea superior a 0,5 m^2 y que estén integrados en las fachadas, tales como pilares, contornos de huecos y cajas de persiana.

No se incluirán en la consideración anterior las puertas cuyo porcentaje de superficie semitransparente sea inferior al 50 %.

El procedimiento de aplicación mediante la opción simplificada es el siguiente:

a) determinación de la zonificación climática según el apartado 3.1.1.

En nuestro caso y dada la proximidad a Valencia capital, (menos de 100 metros del límite de la ciudad) vamos a considerar el valor de Valencia que es B3 y 8 m de altura.

b) clasificación de los espacios del edificio según el apartado 3.1.2.

En nuestro edificio vamos a considerar que todos los espacios salvo los trasteros son habitables. Estos espacios no son asimilables a viviendas o habitaciones de hotel de manera que vamos a considerar que su carga térmica es alta.

En cuanto al grado de higrometría consideramos que los espacios del proyecto son grado 3.

c) definición de la envolvente térmica y cerramientos objeto según el apartado 3.2.1.3. Esta envolvente coincide con el plano de proyecto Nº 6, en donde se grafía la sección del edificio con todos los elementos singulares a considerar.

d) comprobación del cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire establecidas en el apartado

2.3 del DB-HE de las carpinterías de los huecos y lucernarios de la envolvente térmica. Las ventanas del proyecto tendrán una permeabilidad al aire inferior a 50 m^3 / h m^2. Así se exige en proyecto y se comprobará con el ensayo correspondiente.

e) cálculo de los parámetros característicos de los distintos componentes de los cerramientos y particiones interiores según el apéndice E. (Las nomenclaturas se corresponden al DB)

f) limitación de la demanda energética:

g) control de las condensaciones intersticiales y superficiales según el apartado 3.2.3.

i) comprobación de que cada una de las transmitancias térmicas de los cerramientos y particiones interiores que conforman la envolvente térmica es inferior al valor máximo indicado en la tabla 2.1;

ii) cálculo de la media de los distintos parámetros característicos para la zona con baja carga interna y la zona de alta carga interna del edificio según el apartado 3.2.2.1;

iii) comprobación de que los parámetros característicos medios de la zona de baja carga interna y la zona de alta carga interna son inferiores a los valores límite de las tabla.

2.1.1.2.- Cálculo y dimensionado.

Definición de la envolvente térmica y clasificación de sus componentes

Cerramiento	Componente				Orientación						Umax (09)
					N	E	SE	S	SO	O	W/m²K
Cubierta		C_1	En contacto con el aire	U_{C1}	0.47						0.59
		C_2	En contacto con un espacio no habitable	U_{C2}							
		P_C	Puente térmico (Contorno de lucernario > 0,5 m^2)	U_{PC}							
Fachadas		M_1	Muro en contacto con el aire	U_{M1}	0.631	0.73		0.85		0.94	1.07
		M_2	Muro en contacto con espacios no habitables	U_{M2}							
		P_{F1}	Puente térmico contorno de huecos > 0,5 m^2 (04)	U_{PF1}							
		P_{F2}	Puente térmico pilares en fachada > 0,5 m^2	U_{PF2}							
		P_{F3}	Puente térmico (caja de persianas > 0,5 m^2	U_{PF3}							
		P_{F4}	Puente térmico (Frente de Forjado > 0,5 m^2	U_{PF4}							
		P_{F5}	Puente térmico (Viga de Fachada > 0,5 m^2 (05)	U_{PF5}							
Suelos		S_2	En contacto con espacios no habitables	U_{S2}							
		S_3	En contacto con el aire exterior	U_{S3}							
Contacto con terreno		T_2	Cubiertas enterradas (06)	U_{T2}							
Medianerías		M_D	Cerramientos de medianería (07)	U_{MD}							1.07
Particiones Interiores		M_{2V}	Particiones interiores de edificios (08)	U_{M2V}	0.825						1.2

Fachada: fachada compuesta por un cerramiento de ladrillo cerámico panal de 11.5 cm tomados con mortero
1:6 de cemento y arena, enfoscado por su cara exterior con revoco o mortero de cemento hidrófugo de 1.5 cm de espesor, cámara de 4 cm incluyendo una plancha pegada de lana de roca de 3 cm de espesor, ladrillo cerámico de hueco doble de 9 cm de espesor tomado con mortero 1:6 de cemento y arena y una capa de mortero de cemento de 1.5 cm de espesor.

Capa	Material	Resistencia térmica			Condensaciones intersticiales						
nº		L		R	□	□ □Tª	□	□	Pn		Psat
Ext.	Rse =1/h_e			0,040		10.6			793.5		1279
01	Mortero de cemento, revoco	0.015	1.40	0.011	0		10.7		793.5		1285
02	Tabique de ladrillo panal	0.115		0.240	0		12.1		974.4		1410
03	Enfoscado de mortero de cemento	0.015	1.40	0.011	10		12.2		998.8		1416
04	Cámara de aire			0.150	10		13.0		999.6	<	1500
05	Plancha de lana de roca de 3 cm de espesor	0.03	0.038	0.789	1		17.7		1093.9		2020
06	Tabique de ladrillo hueco de 9	0.09		0.20	20		19.1		1274.48		2206
07	Guarnecido y enlucido de yeso	0.015	0.570	0.026	10		19.2		1284.3		2227
Int.	Rsi =1/h_i			0.130	4			21.3	1284.3		2527
			R_T =	1.637				20	1284.3		2335

Limitación de la demanda energética

1.- Comprobar que U < U_{max}, (Obtenida de la Tabla 2.1 del HE1)	U =	1/ R_T =	0.631	<	U_{max} =	1.07		
2.- Cálculo de la media de los distintos parámetros característicos	Comprobar en ficha 1							
3.- Comprobar que Um < Ulim	Comprobar en ficha 1							

Control de Condensaciones

1.- Condensaciones Superficiales (f_{Rsi} < $f_{Rsi,max}$)					
□ Exento de comprobación, se trata de una partición interior que linda con espacio no habitable donde se prevé escasa producción de vapor de agua, o de un cerramiento en contacto con el terreno.					
□ Se cumple la condición f_{Rsi} □ $f_{Rsi,max}$, se trata de un cerramiento o partición interior de un espacio de clase de higrometría 4 o inferior que tiene una transmitancia térmica U menor que la transmitancia térmica máxima U_{max} de la tabla 2.1 del HE1.					
X Se Verifica f_{Rsi} = 1-U * 0´25 =	0.85	≥	f_{Rsimin}	0.52	(Obtenida de la Tabla 3.2 del HE1)
.2.- Condensaciones Intersticiales (Pn < Psat)					
□ Exento de comprobación, se trata de un cerramiento en contacto con el terreno.					
□ Exento de comprobación, se trata de un cerramiento con barrera contra el paso de vapor de agua en su parte caliente.					
□ Exento de comprobación, se trata de una partición interior en contacto con espacio no habitable en la que se prevé gran producción de humedad y que cuenta con barrera de vapor en el lado de dicho espacio no habitable.					
□ La cantidad de agua condensada admisible en los materiales aislantes es nula.					
X En la ficha 3 se verifica, para cada mes del año y para cada capa de material, que la cantidad de agua condensada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de agua evaporada posible en el mismo periodo.					

Cubierta: Cubierta invertida, plana no transitable, formada por barrera de vapor, formación de pendiente de hormigón celular, lámina asfáltica de 6 kp/cm^2, capa de aislamiento térmico formado por poliestireno extruido de 7 cm de espesor, capa de mortero de cemento de 3 cm y acabado con grava lavada sobre filtro geotextil, sobre capa de mortero de cemento y arena de 3 cm.

Capa	Material	Resistencia térmica				Condensaciones intersticiales						
nº		L		R		□	□ □□□Tª	□□	□□□	Pn		Psat
Ext.	Rse =1/h_e			0.40		30	10.6			793.5		1274
01	Grava lavada	0.007	1	0.007		30		10.6		794		1276
02	Mortero de cemento y arena d=1500kp/m3	0.03	0.80	0.038		10		10.8		1794.6		1290
03	Mortero de cemento	0.03	1	0.03		10		10.9		1301		795.3
04	Aislamiento térmico poliestireno extruido 6cm de espesor	0.07	0.038	1.842		20		18.7		798.2	<	2147
06	Camara de aire					0		18.7		798.2		2147
07	Lámina asfáltica	0.004	0.230	0.017		50000		18.7		1225.3		2157
08	Hormigón celular	0.06	1.150	0.052		60		18.9		1233.0		2187
Int.	Rsi =1/h_i			0.100					20.0			
			R_T =	2.126								

Limitación de la demanda energética

5.1.- Comprobar que U < U_{max}, (Obtenida de la Tabla 2.1 del HE1)	U =	1/ R_T =	0.47	<	U_{max} =	0.59		
5.2.- Cálculo de la media de los distintos parámetros característicos	Comprobar en ficha 1							
5.3.- Comprobar que Um < Ulim	Comprobar en ficha 1							

Control de Condensaciones

1.- Condensaciones Superficiales ($f_{Rsi} < f_{Rsi,max}$)					
□ Exento de comprobación, se trata de una partición interior que linda con espacio no habitable donde se prevé escasa producción de vapor de agua, o de un cerramiento en contacto con el terreno.					
□ Se cumple la condición f_{Rsi} □ $f_{Rsi,max}$, se trata de un cerramiento o partición interior de un espacio de clase de higrometría 4 o inferior que tiene una transmitancia térmica U menor que la transmitancia térmica máxima U_{max} de la tabla 2.1 del HE1.					
X Se Verifica f_{Rsi} = 1-U * 0´25 =	0.89	≥	$f_{Rsi,min}$	0.52	(Obtenida de la Tabla 3.2 del HE1)
2.- Condensaciones Intersticiales (Pn < Psat)					
□ Exento de comprobación, se trata de un cerramiento en contacto con el terreno.					
□ Exento de comprobación, se trata de un cerramiento con barrera contra el paso de vapor de agua en su parte caliente.					
□ Exento de comprobación, se trata de una partición interior en contacto con espacio no habitable en la que se prevé gran producción de humedad y que cuenta con barrera de vapor en el lado de dicho espacio no habitable.					
□ La cantidad de agua condensada admisible en los materiales aislantes es nula.					
X En la ficha 3 se verifica, para cada mes del año y para cada capa de material, que la cantidad de agua condensada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de agua evaporada posible en el mismo periodo.					

Cálculo de los parámetros característicos de puentes térmicos

Puente térmico pilares: Puente térmico en pilares de fachada formado por cerramiento de ladrillo PANAL tomado con mortero 1:6 de cemento y arena, pilar de hormigón armado de 30cm, trasdosado interior con ladrillo hueco doble de 7cm y enlucido de yeso de 1,5cm de espesor.

Capa	Material	Resistencia térmica				Condensaciones intersticiales						
nº		L		R		□	□ □Tª	□	□	Pn		Psat
Ext.	Rse =1/h_e			0.040			10.7					
01	Medio pie de ladrillo Panal	0.115		0.180		10		10.7		793.5		1282
02	Pilar de hormigón armado	0.3	2.50	0.120		80		11.8		815.08		384
03	Plancha lana de roca (0,037 W/[mK])	0.03	0.038	0.789		10		12.6			<	1458
04	Tabique de ladrillo hueco doble	0.07		0.190		10		11.4				1475
05	Guarnecido y enlucido de yeso	0.015	0.570	0.026		6		12.6				1475
Int.	Rsi =1/h_i			0.130					14			
			R_T =	0.686								

Limitación de la demanda energética

1.- Comprobar que U < U_{max}, (Obtenida de la Tabla 2.1 del HE1)	U =	1/ R_T =	0.678	<	U_{max} =	1.07		
2.- Cálculo de la media de los distintos parámetros característicos	Comprobar en ficha 1							
3.- Comprobar que Um < Ulim	Comprobar en ficha 1							

Control de Condensaciones

1.- Condensaciones Superficiales ($f_{Rsi} < f_{Rsi,max}$)					
□ Exento de comprobación, se trata de una partición interior que linda con espacio no habitable donde se prevé escasa producción de vapor de agua, o de un cerramiento en contacto con el terreno.					
□ Se cumple la condición f_{Rsi} □ $f_{Rsi,max}$, se trata de un cerramiento o partición interior de un espacio de clase de higrometría 4 o inferior que tiene una transmitancia térmica U menor que la transmitancia térmica máxima U_{max} de la tabla 2.1 del HE1.					
X Se Verifica f_{Rsi} = 1-U * 0´25 =	0.83	≥	$f_{Rsi,min}$	0.52	(Obtenida de la Tabla 3.2 del HE1)
2.- Condensaciones Intersticiales (Pn < Psat)					
□ Exento de comprobación, se trata de un cerramiento en contacto con el terreno.					
□ Exento de comprobación, se trata de un cerramiento con barrera contra el paso de vapor de agua en su parte caliente.					
□ Exento de comprobación, se trata de una partición interior en contacto con espacio no habitable en la que se prevé gran producción de humedad y que cuenta con barrera de vapor en el lado de dicho espacio no habitable.					
□ La cantidad de agua condensada admisible en los materiales aislantes es nula.					
X En la ficha 3 se verifica, para cada mes del año y para cada capa de material, que la cantidad de agua condensada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de agua evaporada posible en el mismo periodo.					

2.1.1.3.- Productos de construcción.

CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS.

En las anteriores tablas se han puesto de manifiesto estas exigencias.

CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA.

En las anteriores tablas se han puesto de manifiesto

estas exigencias. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA

DE PRODUCTOS.

En el pliego de condiciones del proyecto se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores. En su defecto se cumplirá con lo establecido en el CTE.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;

b) disponen de la documentación exigida;

c) están caracterizados por las propiedades exigidas;

d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

2.1.1.4.- Construcción.

En el proyecto se definen y justifican las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, bien sea en el presupuesto, memoria o planos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la Parte I del CTE.

Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones y en el presupuesto del proyecto se indican las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

Control de la ejecución de la obra

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos integrados en los cerramientos tales como pilares, contornos de huecos y cajas de persiana, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes. El proyecto contempla que los pilares se queden fuera del cerramiento, de manera que la lámina de lana de roca pase entera entre el ladrillo panal exterior y cada pilar. Se prestará especial cuidado a que no quede mortero entre los pilares y el tablero de panal. Este espacio debe quedar limpio antes de pegar la lana de roca con el Fix Rock.

Se controlará que la puesta en obra de los aislantes térmicos se ajusta a lo indicado en el proyecto, en cuanto a su colocación, posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos tales como frentes de forjado y encuentro entre cerramientos, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes.

Condensaciones

Si es necesario la interposición de una barrera de vapor, ésta se colocará en la cara caliente del cerramiento y se controlará que durante su ejecución no se produzcan roturas o deterioros en la misma.

Permeabilidad al aire

Se comprobará que la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, se realiza de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire especificada según la zonificación climática que corresponda.

Control de obra terminada

En el control de la obra terminada se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

2.1.2.- DB-HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TERMICAS.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

El mismo cumple las prescripciones del citado Reglamento, puesto que en el mismo se prevé la siguiente instalación:

INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA, (ACS).

NO es necesario proyecto pero sí memoria técnica, tal como se indica en el artículo 15, puesto que la instalación de ACS será por medio captadores solares y de un calentador eléctrico con acumulador y la potencia es inferior a 70 kW.

2.1.3.- DB-HE 3: EFICIENCIA ENERGETICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACION.

2.1.3.1.- Generalidades.

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

a) edificios de nueva construcción, como es nuestro caso.

Dado que en este proyecto no se adjunta como separata el Proyecto Eléctrico, si no que se exige como una partida de proyecto, todos los cálculos relativos a la iluminación se exigirán durante las obras, y deberán cumplir con lo estipulado en el Código Técnico de la Edificación, y en particular con las condiciones a continuación descritas.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

a) cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límites consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;

b) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2;

c) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

En la memoria del proyecto para cada zona figurarán junto con los cálculos justificativos al menos:

a) el índice del local (K) utilizado en el cálculo;

b) el número de puntos considerados en el proyecto;

c) el factor de mantenimiento (Fm) previsto;

d) la iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida;

e) el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado;

f) los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas;

g) el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI)

resultante en el cálculo. h) las potencias de los conjuntos:

lámpara más equipo auxiliar

Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el sistema de control y regulación que corresponda.

2.1.3.2.- Caracterización y cuantificación de las exigencias.

VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m^2) por cada 100 lux.

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguiente.

a) Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética. Nuestro proyecto contempla únicamente espacios en este Grupo 1.

b) Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética. En nuestro proyecto predomina la eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas. Se marcan en negrita los espacios contemplados en el proyecto.

Para Zonas de No Representación	VEEI Límite
Administrativo en general	3,5
Andenes de estaciones de transporte	3,5
Salas de diagnóstico (4)	3,5
Pabellones de exposición o ferias	3,5
Aulas y laboratorios (2)	4,0
Habitaciones de hospital (3)	4,5
Zonas comunes (1)	4,5
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
Aparcamientos	5
Espacios deportivos (5)	5

SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

b) se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los siguientes casos.

i) En las zonas de los grupos 1 y 2 (nuestro caso es el grupo 1) que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- que el ángulo θ sea superior a 65º (θ•>65º), 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(Aw/A)>0,07 siendo:

T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del

local en tanto por uno. Aw área de acristalamiento de la ventana

de la zona [m2].

A área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m2].

ii) en todas las zonas de los grupos 1 y 2 (nuestro caso es el grupo 1) que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura (ai) superior a 2 veces la distancia (hi), siendo hi la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio;

Quedan excluidas de cumplir las exigencias de los puntos i e ii anteriores, las siguientes zonas de la tabla

- zonas comunes en edificios residenciales.
- habitaciones de hospital.
- habitaciones de hoteles, hostales, etc.
- tiendas y pequeño comercio.

2.1.3 .3.- Cálculo

Dado que el cálculo se llevará a cabo una vez comenzadas las obras, vamos a especificar a continuación los parámetros de cálculo a seguir.

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

a) El uso de la zona a iluminar. Tengamos en cuenta la flexibilidad de utilización de los espacios que componen el proyecto con posibilidades de uso completo o parcial.

b) El tipo de tarea visual a realizar. Las tareas pueden ir desde el uso administrativo al puramente lúdico. c) Las necesidades de luz y del usuario del local.

d) El índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil). e) Las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala.

f) Las características y tipo de techo. g) Las condiciones de la luz natural; h) El tipo de acabado y decoración;

i) El mobiliario previsto. (No hay mobiliario previsto a priori).

Podrá utilizarse cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias de esta Sección, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en el apéndice B. Junto con el proyecto eléctrico y el certificado final de la instalación se exigirá el estudio lumínico que garantice el cumplimiento de esta sección.

El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del

proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 3.1, anterior, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como lámparas, equipos auxiliares y luminarias.

Se exigirá que se obtengan como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

a) valor de eficiencia energética de la instalación VEEI;

b) iluminancia media horizontal mantenida Em en el plano de trabajo;

c) índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (Ra) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el punto 2 anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como Documentos Reconocidos.

2.1.3.4.- Productos de construcción.

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas 3.1 y 3.2:

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

2.1.3.5.- Mantenimiento y conservación.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de remplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

2.1.4.- DB-HE 4: CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

2.1.4.1.- Generalidades.

Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

En cumplimiento de lo dispuesto por el CTE-HE4, se desarrolla la presente documentación técnica para la implementación de una instalación de colectores solares para producción de ACS, en un edificio destinado a escuela infantil que consta de una planta y su cubierta es plana y accesible para mantenimiento.

2.1.4.2.- Descripción de la instalación.

La instalación se proyecta mediante conjunto de colectores solares planos de baja temperatura de operación (inferiores a 80ºC), intercambiador, depósito de acumulación centralizado de producción solar, circuito hidráulico de distribución y retorno, y apoyo mediante productores-acumuladores eléctricos

La instalación de colectores solares se proyecta implantarla en la cubierta del edificio.

No se contempla el diseño de las estructurillas mecánicas de soporte a los colectores, elementos estandarizados en la industria del sector; en cualquier caso han cumplir la norma UNE ENV 91-2-3 y la UNE ENV 91-2-4, respecto a la carga de viento y nieve, así como deben permitir las dilataciones y retracciones térmicas de los colectores y circuito hidráulico sin transmitirles tensión ni carga alguna.

El campo de colectores, se dispone orientados totalmente a sur, azimut 0, y con una inclinación del plano captador de 45º. Se disponen en varias filas separadas un espacio e = D, que se puede obtener mediante la expresión.

$$D = h / Tg (61-L)$$

siendo:

h altura total del colector inclinado, más el incremento de cota producida por la estructura de sujeción. L latitud del lugar

Los colectores a instalar se conectaran en paralelo, con retorno invertido; el circulador proporcionará el caudal y presión para hacer efectivo la circulación forzada para obtener el flujo de calculo (ganancias) y vencer la perdida de carga. Para la producción del ACS, se proyecta efectuar el intercambio de calor del primario al secundario mediante un intercambiador de placas; el agua potable así caldeada se almacenará en un acumulador calorifugado con capacidad igual a la demanda calculada.

Para garantizar el suministro de ACS a la temperatura operativa de referencia 60ºC, se proyecta el apoyo en un segundo acumulador, aguas abajo del principal y sin posibilidad de retorno al acumulador solar. Así el agua procedente de la red urbana de aguas potables pasará primero por el intercambiador de placas, caldeándose y de aquí al deposito ACS de producción solar, desde aquí se suministra al edificio pasando el caudal por el segundo deposito acumulador sobre el que actuará, en caso de que el gradiente térmico no sea el suficiente, la caldera de combustión de gas. Este segundo acumulador tendrá una capacidad de, al menos, el 50% del primero.

La instalación se desarrolla con un circuito primario de agua, con glicol como anticongelante, dado que la temperatura mínima histórica es de –7ºC. Dado que el CTE indica que se reduzca en 1ºC esta mínima, se calcula una temperatura de –8ºC y una adición al agua del 30% de su peso de etilenglicol como anticongelante.

El circuito secundario debe ser totalmente independiente de modo que el diseño y en ejecución se impida cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos, el del primario (colectores) y el ACS preparada del secundario.

La instalación de los colectores solares se proyecta con circulación forzada mediante circulador (electrobomba) en el circuito primario. En el circuito secundario, para garantizar la recirculación de retorno al acumulador de apoyo, se proyecta también la disposición de un circulador.

Todo el circuito hidráulico se realizará en cobre, las válvulas de corte y las de regulación, purgadores y otros accesorios será de cobre, latón o bronce; no se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado. Se deberá instalar manguitos electrolíticos entre los elementos de diferentes metales para evitar el par

galvánico.

En los circuitos primario y secundario, se prevé la utilización en diferentes presiones de trabajo, con gradiente P superior en el último de modo que impida una mezcla accidental de ambos fluidos en el intercambiador, único elemento de la instalación donde separadamente circulan contiguos.

La regulación de el circuito primario esta encomendada a un control diferencial de temperatura que procederá a la activación de la bomba, cuando el salto térmico, entre colectores y acumulador, permita una transferencia energética superior al consumo eléctrico de la bomba, marcándose un .T=3ºC para la puesta en marcha. Cuando se alcance .T=7ºC entre el fluido del circuito primario a la salida de los captadores y del secundario en el acumulador solar, el sistema de circulación forzada del primario se pondrá en marcha.

Captador:

Es elemento fundamental en la instalación solar, para su funcionamiento y eficiencia térmica, y desde el punto de vista económico ya que, según el tipo y naturaleza de la instalación, puede alcanzar al 50% del coste total.

Para la elección del captador solar plano se tendrá en cuenta sus características de durabilidad y rendimiento, según el documento de ensayos de homologación establecido por el CTE. En el citado documento se deberá constar el resto de parámetros del colector solar plano de baja temperatura.

El colector seleccionado, además del buen rendimiento energético, debe ser de fácil mantenimiento para que su eficiencia se mantenga durante el tiempo de vida de la instalación. Su durabilidad en este tipo de instalaciones, no debe ser inferior a 20 años.

Su puesta en obra, montaje y conexionado, debe ser conocido perfectamente por el instalador de modo que se garantice tanto la calidad del producto final y su mantenimiento, presupuestos cerrados sin incrementos ni partidas contradictorias.

En cuanto a los componentes del colector, se indica que su cubierta transparente debe ser de vidrio, preferentemente templado, de bajo contenido en hierro y de espesor no inferior a 3 mm; la carcasa o chasis debe permitir que se elimine fácilmente la posible existencia de agua de condensación en el interior del captador, ya que podría degradar el aislamiento y corroer el absorbedor.

En cualquier caso, se seleccionará el colector solar procedente de fabricante de reconocida garantía de calidad y con buen servicio post-venta.

2.1.4.3.- Criterios de diseño.

Los datos de partida necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación están constituidos por dos grupos de parámetros que definen las condiciones de uso y climáticas.

Condiciones de uso:

Las condiciones de uso vienen dadas por la demanda energética asociada a la instalación según el tipo de consumo, en nuestro caso la demanda energética se determina en función del consumo de agua caliente.

Condiciones climáticas:

Las condiciones climáticas vienen dadas por la radiación global total en el campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de la red.

Se utilizan datos de radiación publicados por entidades de reconocido prestigio y los datos de temperatura publicados por el Instituto Nacional de Meteorología y las tablas de radiación y temperatura ambiente por provincias publicadas por CENSOLAR.

Los valores unitarios de la irradiación solar incidente, totales, mensuales y anuales en Valencia, en MJ/m^2 día, según la Agencia Valenciana de la Energía, para captadores orientados al sur y protegidos de sombras, para diferentes inclinaciones respecto a la horizontal se recogen en el cuadro siguiente:

Ang	En.	Fe.	Ma.	Ab.	Ma.	Ju.	Jl.	Ag.	Se.	Ob.	No.	Di.	R. Anual	Invierno
20	12.9	14.7	18.9	21.2	22.1	23.2	24.0	22.3	20.3	16.4	13.2	11.0	6602	2624
25	13.7	15.3	19.3	21.2	21.8	22.6	23.5	22.2	20.5	17.0	14.0	11.8	6694	2750
30	14.5	15.9	19.7	21.1	21.3	22.0	22.9	21.9	20.7	17.5	14.7	12.5	6748	2858
35	15.2	16.4	19.9	20.9	20.7	21.3	22.2	21.5	20.8	18.0	15.4	13.2	6763	2948
40	15.8	16.7	20.0	20.6	20.1	20.5	21.4	21.0	20.7	18.3	15.9	13.7	6740	3020
45	16.3	17.0	19.9	20.1	19.3	19.5	20.5	20.4	20.5	18.5	16.3	14.2	6679	3072
50	16.7	17.2	19.8	19.5	18.5	18.5	19.5	19.7	20.2	18.6	16.6	14.6	6580	3105
55	16.9	17.2	19.5	18.8	17.6	17.5	18.5	18.9	19.7	18.5	16.9	14.8	6444	3119
60	17.1	17.2	19.1	18.1	16.5	16.3	17.3	18.0	19.2	18.4	17.0	15.0	6272	3112
65	17.1	17.0	18.6	17.2	15.5	15.1	16.1	16.9	18.5	18.1	17.0	15.1	6065	3086
70	17.1	16.7	18.0	16.2	14.3	13.9	14.8	15.9	17.7	17.8	16.8	15.0	5827	3040

2.1.4.4.- Dimensionado.

El dimensionado básico de las instalaciones o sistemas a medida se refiere a la selección de la superficie de captadores solares y, en caso de que exista, al volumen de acumulación solar, para la aplicación a la que está destinada la instalación.

El dimensionado básico de los sistemas solares prefabricados se refiere a la selección del sistema solar prefabricado para la aplicación de A.C.S. a la que está destinado.

El dimensionado básico de la instalación se realiza de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar supere el 110 % de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100 %. A estos efectos no se tomarán en consideración aquellos períodos de tiempo en los cuales la demanda se sitúe un 50 % debajo de la media correspondiente al resto del año.

En el caso de que se dé la situación de estacionalidad en los consumos indicados anteriormente, deberán tomarse las medidas de protección de la instalación correspondientes.

Para el cálculo del dimensionado básico de instalaciones y se especificará, al menos sobre base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y del aporte solar. Asimismo se incluirán las prestaciones globales anuales definidas por:

– La demanda de energía térmica.
– La energía solar térmica aportada.
– La fracción solar media anual.
– El rendimiento medio anual.

Se comprobará si existe algún mes del año en el cual la energía producida teóricamente por la instalación solar supera la demanda correspondiente a la ocupación real o algún otro periodo de tiempo en el cual puedan darse las condiciones de sobrecalentamiento, tomándose en estos casos las medidas de protección de la instalación correspondientes. Durante ese periodo de tiempo se intensificarán los trabajos de vigilancia descritos en el apartado de mantenimiento. En una instalación de energía solar, el rendimiento del captador, independientemente de la aplicación y la tecnología usada, debe ser siempre igual o superior al 40%.

Adicionalmente se deberá cumplir que el rendimiento medio dentro del periodo al año en el que se utilice la instalación, deberá ser mayor que el 20%.

Independientemente de lo especificado en los párrafos anteriores, en caso de A.C.S., se debe tener en cuenta que el sistema solar se debe diseñar y calcular en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda y el aporte, al no ser ésta simultánea con la generación.

Para esta aplicación el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

donde:

A es el área total de los captadores, expresada en m^2,

V es el volumen del depósito de acumulación solar, expresado en litros, cuyo valor recomendado es aproximadamente la carga de consumo diaria M: V = M.

Además, para instalaciones con fracciones solares bajas, se deberá considerar el uso de relaciones V/A pequeñas y para instalaciones con fracciones solares elevadas se deberá aumentar dicha relación.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 ºC, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

a) general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;

b) efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

Para el caso que nos ocupa la contribución mínima anual considerando que la energía del Sistema Apoyo es eléctrico que el edificio se ubica en Valencia, zona climática IV, y del consumo diario de ACS (1.000 litros), queda determinada la contribución solar mínima en el 60 % de la demanda energética anual.

Cálculo de demandas energéticas

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

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

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

Para escuelas la demanda unitaria de ACS a la temperatura de referencia (60ªC) será como mínimo, de 3 litros por alumno y día.

En el uso que nos ocupa el cálculo del número de alumnos es de 82. Así el consumo total de cálculo del edificio resulta ser de 246 litros ACS/día.

Se considera que la ocupación es del 100 %, durante todos los meses del año.

Zonas climáticas:

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

Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m^2	kWh/m^2
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H <4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

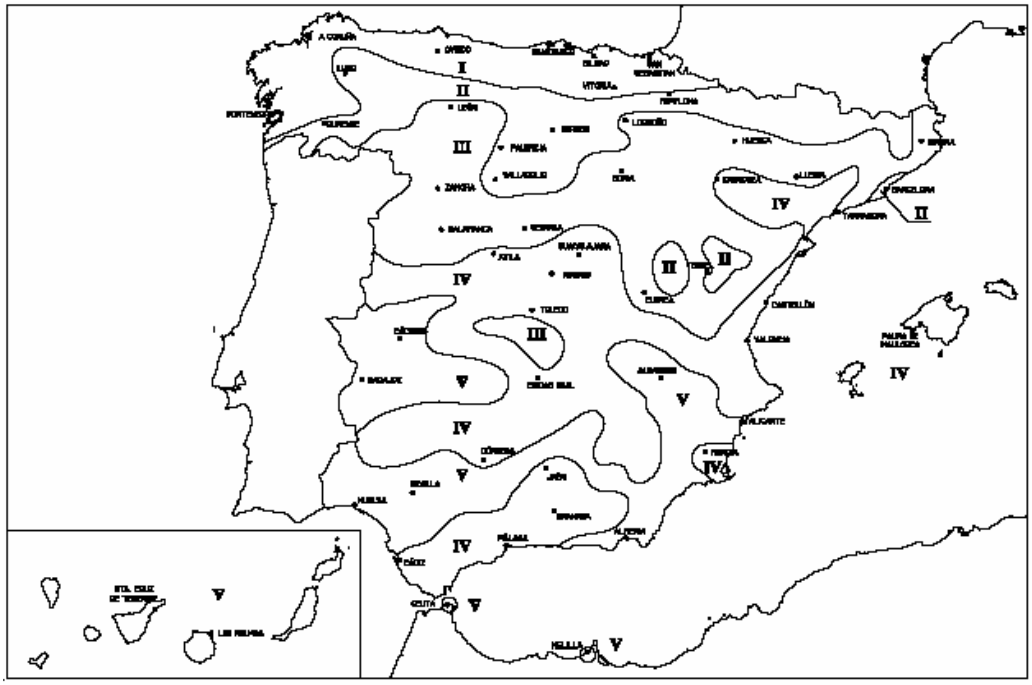


Fig. 3.1. Zonas climáticas

Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación

El objeto de este apartado es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

a) ángulo de inclinación, β definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90º para verticales;

b) ángulo de acimut, α definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0º para módulos orientados al sur, -90º para módulos orientados al este y +90º para módulos orientados al oeste.

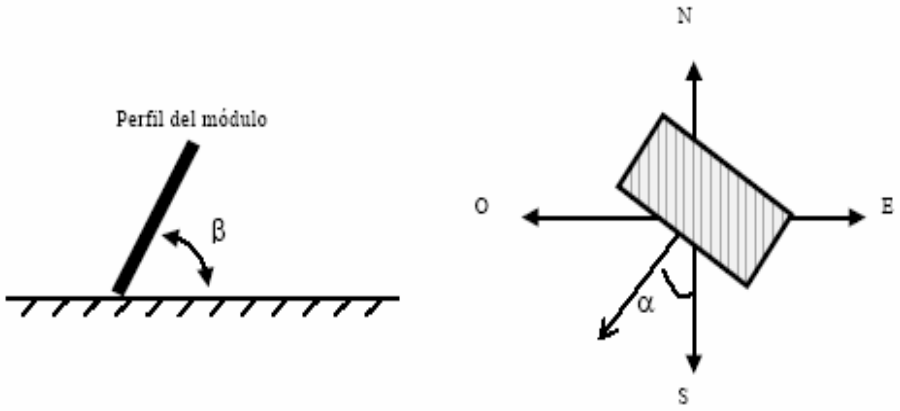


Figura 3.2 Orientación e inclinación de los módulos

Procedimiento:

1 Determinado el ángulo de acimut del captador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas con la figura 3.3, válida para una la latitud (ϕ) de 41º, de la siguiente forma:

a) conocido el acimut, determinamos en la figura 3.3 los límites para la inclinación en el caso (ϕ) = 41º. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %, para superposición del 20 % y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de acimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.

b) si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud (ϕ) = 41º y se corrigen de acuerdo a lo indicado a continuación

2. Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41º, de acuerdo a las siguientes fórmulas:

a) inclinación máxima = inclinación (ϕ = 41º) – (41º - latitud);

b) inclinación mínima = inclinación (ϕ = 41º) – (41º-latitud); siendo 5º su valor mínimo.

3. En casos cerca del límite y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas}\,(\%) = 100 \cdot \left[1{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3{,}5 \cdot 10^{-5}\, \alpha^2 \right] \qquad \text{para } 15° < \beta < 90°$$

$$\text{Pérdidas}\,(\%) = 100 \cdot \left[1{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right] \qquad \text{para } \beta[15°$$

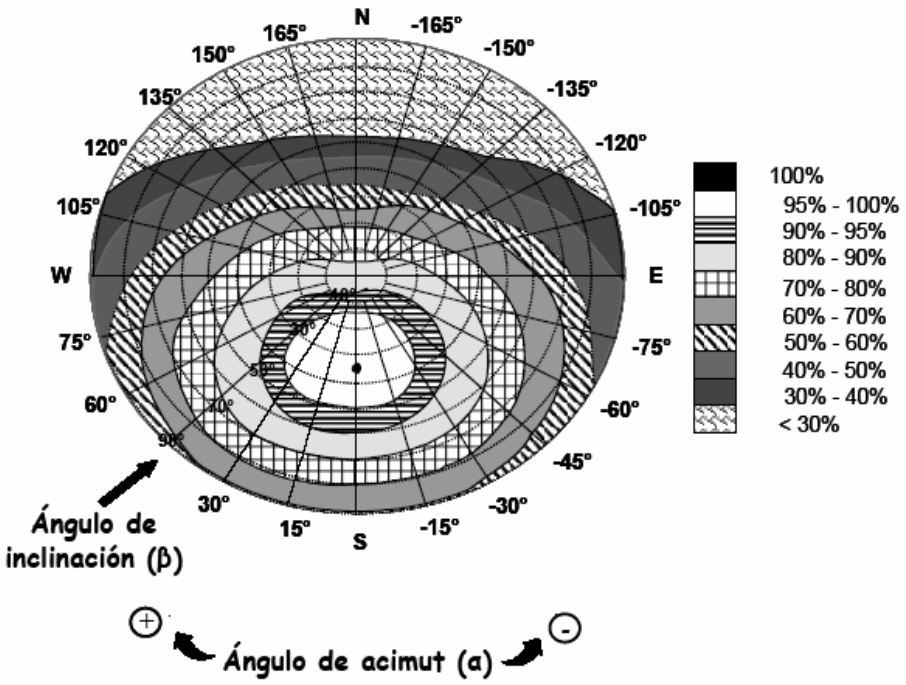


Figura 3.3
Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

Dimensionamiento

Captadores:

Modelo de colector	Ibersolar OPS-H210
Área útil del colector (m^2)	1'92
Área Total del colector (m^2)	2'09
Alto (m)	1'03
Largo (m)	2'03
Número de colectores	20
Área de colectores (m^2)	38'40
Inclinación (º)	45
Orientación (º)	0
Posición colectores	Horizontal
Rendimiento óptico (%)	75'9
Coeficiente de pérdidas K_1 (W/m^2K)	3'038
Coeficiente de pérdidas K_2 (W/m^2K)	0'042

Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.

Descripción del conexionado:

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie ó en serie paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc. Además se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie ó en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. En el caso de que la aplicación sea exclusivamente de ACS se podrán conectar en serie hasta 10 m2 en las zonas climáticas I y II, hasta 8 m2 en la zona climática III y hasta 6 m2 en las zonas climáticas IV y V.

La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente recomendándose el retorno invertido frente a la instalación de válvulas de equilibrado.

Sistema de acumulación:

El sistema de acumulación solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.

El volumen de acumulación según la demanda calculada se cifra en 250 litros ACS/día, por lo que se escoge un depósito de 300 litros de capacidad.

Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50<V/A<180$$

siendo:

A la suma de las áreas de los captadores [m²];

V el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

Siendo el área de captadores solares de 7’68 m^2, la relación existente entre el volumen y el área es de

(V/A) 110’67 l/ m^2, valor dentro de los límites establecidos según el CTE HE4, según la expresión

Preferentemente, el sistema de acumulación solar estará constituido por un solo depósito, será de configuración vertical y estará ubicado en zonas interiores. El volumen de acumulación podrá fraccionarse en dos o más depósitos, que se conectarán, preferentemente, en serie invertida en el circuito de consumo ó en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrados.

Conexiones:

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

a) la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.

b) la conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.

c) la conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se

realizarán por la parte inferior. d) la extracción de agua caliente del

acumulador se realizará por la parte superior.

En los casos en los debidamente justificados en los que sea necesario instalar depósitos horizontales las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

Sistema de intercambio:

La potencia mínima del intercambiador P, se determina para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m^2 y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:

$$P \geq A \times 500$$

Siendo

P potencia mínima del intercambiador [W]; A el área de captadores [m^2].

Para esta instalación el intercambiador tendrá una potencia mínima de 3.840 W.

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

Se puede utilizar el circuito de consumo con un segundo intercambiador (circuito terciario).

Circuito hidráulico:

Conjuntamente con el circulador será necesario dotar a la instalación hidráulica de elementos como: tuberías de conducción, fluido caloportador para el circuito primario, aislamiento térmico, compensadores de dilatación, vasos de expansión, intercambiadores de calor, acumulador solar y depósito de pos calentamiento, con apoyo de caldera de combustión, válvulas de llenado, válvulas de desagüe, válvulas de seguridad y otra valvulería diversa; así mismo se instalaran elementos de medida como termómetros y manómetros.

En el circuito primario, el caudal máximo previsto será de 1l/s. El tendido de tuberías se configurara de retorno invertido en la alimentación de cada fila de colectores, de modo se obtiene un circuitos hidráulicamente equilibrados en su conjunto. Esta misma configuración se utiliza en la alimentación de cada fila de colectores, garantizándose iguales caudales para cada colector. Debe concebirse inicialmente un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado.

2.2.- Estudio previo de la deficiencia energética en la escuela infantil:

En esta fase del desarrollo del P.F.G. procederemos a realizar un estudio de la deficiencia energética que se produce en la escuela infantil. Lo denominaremos deficiencia energética porque vamos a estudiar donde se producirían las mayores perdidas energéticas en nuestra escuela infantil, identificando las zonas mas conflictivas como pueden ser cerramientos, instalaciones, huecos en fachada, suelos, etc.

El objetivo es realizar una evaluación energética de la escuela infantil de cara a conocer la demanda energética y las emisiones de CO2 que produciría. Para ello es imprescindible identificar cada uno de los elementos constructivos que componen la envolvente térmica, de lo cual nos interesa especialmente poder determinar la transmitancia térmica de cada uno de los elementos, así como las infiltraciones de aire a través de los huecos.

Para realizar el estudio seguiremos los siguientes pasos:

- Documentación para la descripción del edificio:
    - Localización y zona climática.
    - Características dimensionales.
    - Características de los obstáculos del entorno.
    - Información grafica del edificio. Orientación, designación y ubicación de elementos.
    - Puentes térmicos del edificio.
    - Equipos de producción de ACS.

- Elementos constructivos:
    - Fachadas.
    - Huecos.
    - Otros muros.
    - Cubiertas.
    - Techos.
    - Suelos.
    - Cimientos y estructura.

- Instalaciones:
    - Suministro de agua.
    - Equipos calefacción.
    - Equipos refrigeración.

2.1.1.- Documentación para la descripción del edificio:

La primera parte de nuestro estudio esta enfocada en describir las características físicas de la escuela y de su entorno. Obtendremos mediante el CTE-DB-HE 1 y 4 la zona climática y la radiación solar que afectara a los datos de transmitancia y a los obstáculos del entorno (temperatura B3 y radiación IV).

La tipología edificatoria nos ayudara a conocer que tipo de edificación es la que estamos estudiando, en nuestro caso se podría igualar a una vivienda unifamiliar aislada con una altura inferior menor o igual a planta baja mas dos (PB+2).

Obtendremos las características de las superficies útiles, para a partir de ellas obtener la superficie útil habitable (572,25 m2) y el volumen habitable, que aplicado a nuestro caso es 0 al ser una edificación en planta baja.

Tendremos que obtener las características de los obstáculos del entorno, para conocer las sombras que dichos obstáculos arrojan sobre nuestro edificio. Para ello tendremos que situar un centro hipotético en nuestro edificio mediante la intersección de sus ejes principales, una vez obtenido este centro, definiremos para cada punto cardinal el obstáculo mas cercano definiendo la distancia horizontal entre nuestro edificio (medido desde la fachada) y el obstáculo y la altura del obstáculo respecto a nuestro edificio.

La información grafica del edificio se desarrolla mediante un esquema indicando su orientación e identificando cada uno de los elementos constructivos que constituyen nuestro edificio. Para identificar los elementos constructivos diferenciaremos entre los que forman parte de la envolvente térmica y los que no, y dentro de los elementos constructivos diferenciar aquellos que tengan transmitancias térmicas diferentes.

Tendremos que identificar los puentes térmicos que se producen en el edificio, porque conocemos las características constructivas de los mimos. Los puentes térmicos son a nivel de encuentros con frente de forjado y los encuentros con pilares, identificando si se encuentran aislados o no.

En los equipos de producción de ACS, tendremos que identificar que equipo de producción es el que disponemos en nuestro caso, para tenerlo en cuenta en los cálculos.

Todos los datos que hemos detallado anteriormente se verán reflejados en el anexo de los datos descriptivos adjuntos.

Datos climáticos:

Provincia: VALENCIA

Localidad: Xirivella

a.s.n.m. (m): 17

Latitud (^{O}): 39,47

Zona climática HE1: B3

Zona climática HE4: IV

Datos globales edificio:

Superficie acondicionada (m2): 572,25

Volumen acondicionado (m3): 1831,2

n^{O} renovaciones/hora: 1

Características constructivas puentes térmicos:

Espesor forjado (m) : 0,3

Anchura pilar (m) : 0,28

Frente de forjado no aislado.

Encuentro con pilar aislado por el interior.

Puente encuentro con jambas de ventanas. Cerramiento constante hasta la línea de jamba

Puente térmico de la ventana (W/mK) : 0,02

Puente térmico forjado/muro (W/mK) : 0,42

Puente térmico cubierta (W/mK) : 0,38

Puente térmico suelo/exterior (W/mK) : 0,33

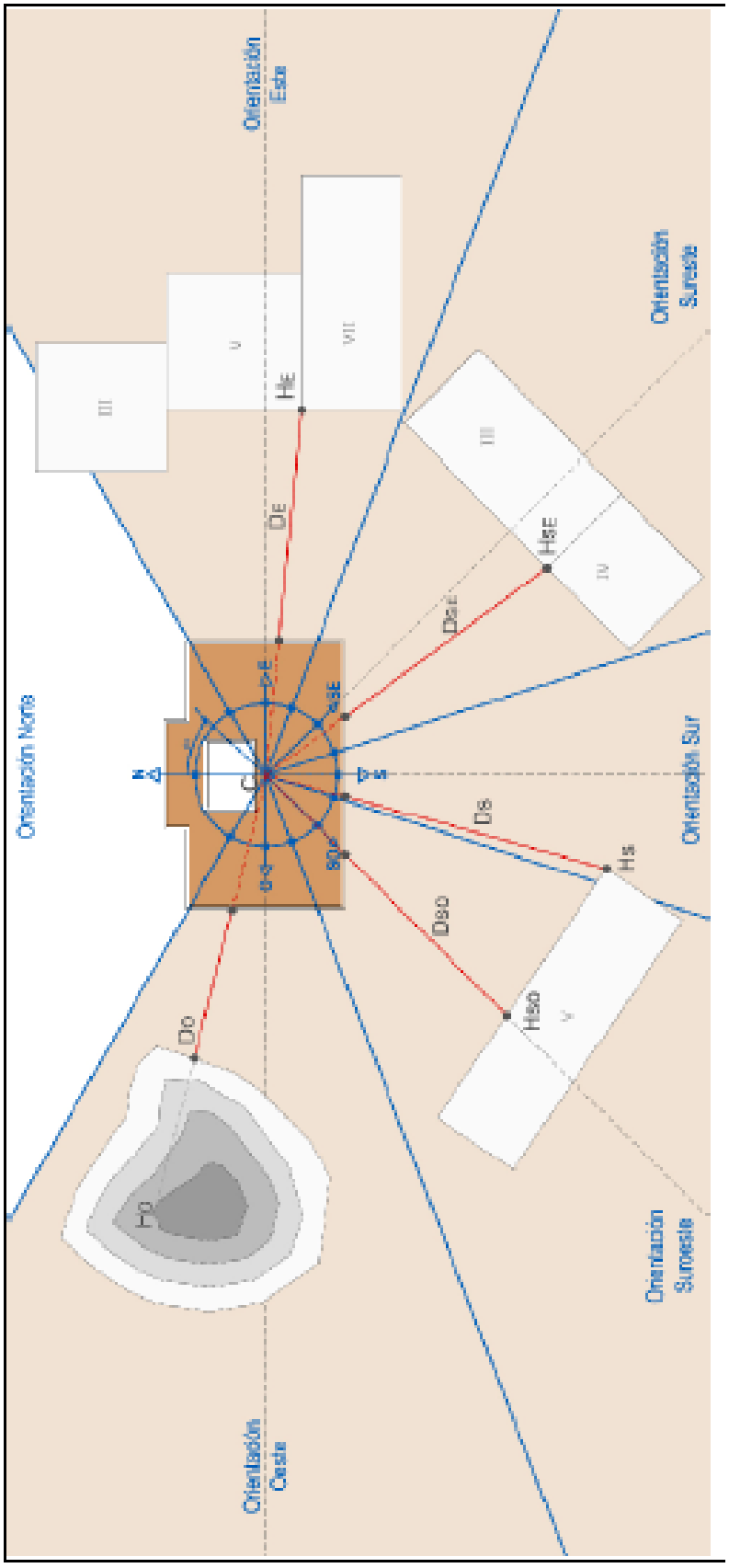
Puente térmico esquina saliente (W/mK) : 0,08

Puente térmico pilar (W/mK) : 0,08

Puente térmico terreno (W/mK) : 0,12

Datos del entorno:

Características de los obstáculos del entorno											
Oeste		Suroeste		Sur		Sureste		Este			
Do (m)	Ho (m)	Dso (m)	Hso (m)	Ds (m)	Hs (m)	Dse (m)	Hse (m)	De (m)	He (m)		
117,11	4,6	166,07	4,6	0	0	84,24	9,4	108,89	9,4		



Características de los elementos constructivos del edificio:

FN: Fachada recayente a la Avenida Constitución. (No forma parte de la envolvente térmica)

FN1: Fachada recayente a la Avenida constitución. (Envolvente térmica)

FN2: Fachada interior recayente a la entrada. (Envolvente térmica)

FN3: Fachada recayente a patio interior. (Envolvente térmica)

FO: Fachada recayente a la calle Camino de Cantalobos. (Envolvente térmica)

FO1: Fachada recayente a la calle Camino de Cantalobos. (No forma parte de la envolvente térmica)

FO2: Fachada recayente a patio interior. (Envolvente térmica)

FO3: Fachada recayente a patio interior. (Envolvente térmica)

FE: Fachada recayente a solar contiguo. (Envolvente térmica)

FE1: Fachada recayente a patio interior. (Envolvente térmica)

FE2: Fachada recayente a patio interior y solar contiguo. (No forma parte de la envolvente térmica)

FE3: Fachada recayente a la entrada. (Envolvente térmica)

FS: Fachada recayente a solar contiguo. (No forma parte de la envolvente térmica)

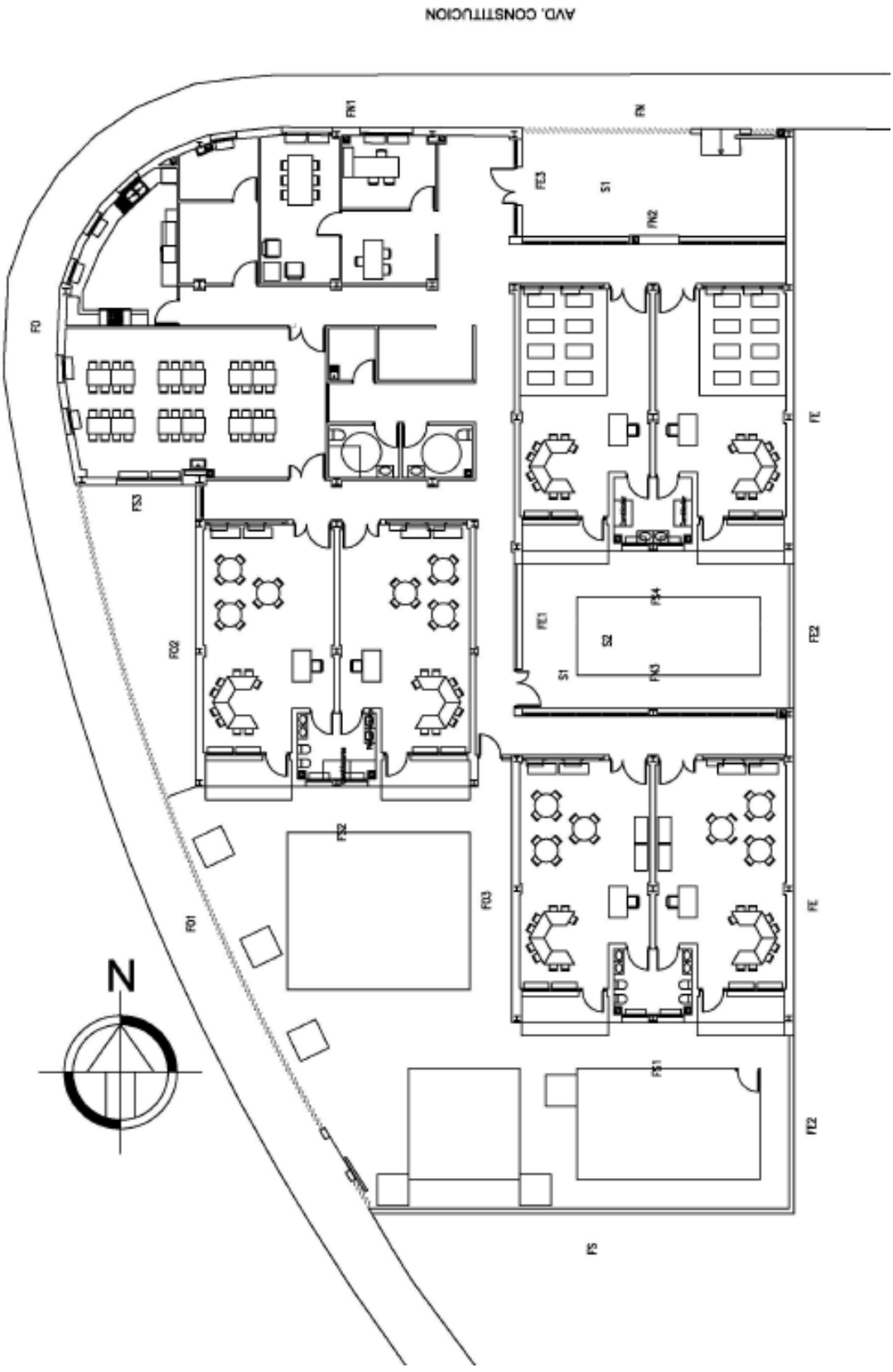
FS1: Fachada recayente a patio interior. (Envolvente térmica)

FS2: Fachada recayente a patio interior. (Envolvente térmica)

FS3: Fachada recayente a patio interior. (Envolvente térmica)

FS4: Fachada recayente a patio interior. (Envolvente térmica)

C1: Cubierta en contacto con el ambiente exterior. (Envolvente térmica)


AVD. CONSTITUCION
N

ESCALERA 1														
Nº de viviendas y locales sobre rasante		1	Nº de plantas						1	Nº de unidades de inspección				2
Nº de viviendas		1	Nº de plantas sobre rasante						1	Nº de unidades Inspeccionadas				2
Nº de locales		0	Nº de plantas bajo rasante						0					
Identificación	Administracion	Aulas												
Planta	PB	PB												
Uso	Otros	Otros												
Observaciones														
Se van a realizar dos inspecciones (el minimo de inspecciones a realizar en un edificio), separando una inspeccion para los elementos comunes y otra inspeccion para las aulas.														

2.1.2.- Elementos constructivos:

2.1.2.1.- Fachadas:

Los anexos de fachadas se extienden a cada uno de los cerramientos en contacto con el ambiente exterior, incluye fachadas a calles, patios de manzana o de luces y los muros medianeros que queden expuestos al aire exterior. Se tendrá que rellenar un anexo para cada una de las fachadas existentes con diferente orientación y solución constructiva, porque cada una tendrá una transmitancia térmica y una orientación diferente. A cada fachada se le asignara un código de identificación (ejemplo FN1), para identificar mediante la información grafica (la hemos obtenido en la descripción del edificio anterior) la situación de cada fachada.

Si la fachada en estudio no forma parte de la envolvente térmica no será necesario indicar el área de fachada ni la transmitancia térmica porque no tendrá influencia en nuestros cálculos.

En cada anexo, además, tendremos que rellenar si sufre alguna lesión, cuales son sus síntomas y la importancia del daño y el estado de conservación, en nuestro caso no será necesario al considerarse que es un edificio de nueva planta.

En cada fachada tendremos que identificar los cuatro elementos físicos constituyentes, soporte, acabado exterior, elementos singulares como cerrajería, celosías, lamas, carpintería, etc. Si la fachada forma parte de la envolvente térmica tendremos que definir que tipo de cerramiento la compone mediante el “Catalogo de soluciones constructivas de rehabilitación” del IVE, dependiendo de si es fachada o medianera, si dispone de aislante o no, si dispone de cámara ventilada o no y dependiendo del numero de hojas que la constituyen y del acabado exterior. Todos estos datos serán fundamentales para obtener la transmitancia térmica, además de definir la orientación y el área de la fachada descontando huecos (que serán objeto de estudio en otro anexo). Los valores de la transmitancia obtenidos se compararan con los valores del CTE-DB-HE1 dependiendo de la zona climática.

Todo lo anteriormente explicado lo podemos ver reflejado, para nuestro edificio de estudio, en las características de fachadas que se definen a continuación. En el grafico anterior podremos observar la situación de las diferentes fachadas.

- Muro Exterior 1:

Área total Norte FN1 (m2) = 54,60 m2

Se facilita la composición del cerramiento de nombre: Cerramiento de fábrica vista.

Composición por materiales del cerramiento:

- he= 25,00 W/m2K
- 1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm (11,5cm) k (0,60 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 (1,0cm) k (0,55 W/mK)
- MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] (4,0cm) k (0,04 W/mK)
- Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (9,0cm) k (0,43 W/mK)
- Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,0cm) k (0,57 W/mK)
- he= 7,69 W/m2K

Que tiene un Coef. global de transferencia de calor (W/m2K) = 0,63

- Muro Exterior 2:

Área total Oeste FO (m2) = 94,00 m2

Se facilita la composición del cerramiento de nombre: Cerramiento de fábrica vista.

Composición por materiales del cerramiento:

- he= 25,00 W/m2K
- 1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm (11,5cm) k (0,60 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] (4,0cm) k (0,04 W/mK)
- Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (9,0cm) k (0,43 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- he= 7,69 W/m2K

Que tiene un Coef. global de transferencia de calor (W/m2K) = 0,63

- Muro Exterior 3:

Área total Norte FN2 y FN3 (m2) = 20,80 m2 y 16,62 m2

Se facilita la composición del cerramiento de nombre: Cerramiento de fábrica para revestir.

Composición por materiales del cerramiento:

- he= 25,00 W/m2K

Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)

- 1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm (11,5cm) k (0,60 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]] (3,0cm) k (0,04 W/mK)
- Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (9,0cm) k (0,43 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- he= 7,69 W/m2K

Que tiene un Coef. global de transferencia de calor (W/m2K) = 0,70

- Muro Exterior 4:

Área total Oeste FO2 y FO3 (m2) = 47,74 m2 y 44,88 m2

Se facilita la composición del cerramiento de nombre: Cerramiento de fábrica para revestir.

Composición por materiales del cerramiento:

- he= 25,00 W/m2K

Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)

- 1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm (11,5cm) k (0,60 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]] (3,0cm) k (0,04 W/mK)
- Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (9,0cm) k (0,43 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- he= 7,69 W/m2K

Que tiene un Coef. global de transferencia de calor (W/m2K) = 0,70

- Muro Exterior 5:

Área total Sur FS1, FS2, FS3 y FS4 (m2) = 31,29m2, 31,29 m2, 17,77 m2 y 31,29 m2

Se facilita la composición del cerramiento de nombre: Cerramiento de fábrica para revestir.

Composición por materiales del cerramiento:

- he= 25,00 W/m2K

Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)

- 1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm (11,5cm) k (0,60 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]] (3,0cm) k (0,04 W/mK)
- Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (9,0cm) k (0,43 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- he= 7,69 W/m2K

Que tiene un Coef. global de transferencia de calor (W/m2K) = 0,70

- Muro Exterior 6:

Área total Este FE, FE1 y FE3 (m2) = 123,68 m2, 14,85 m2 y 11,61 m2

Se facilita la composición del cerramiento de nombre: Cerramiento de fábrica para revestir.

Composición por materiales del cerramiento:

- he= 25,00 W/m2K
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- 1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm (11,5cm) k (0,60 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]] (3,0cm) k (0,04 W/mK)
- Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (9,0cm) k (0,43 W/mK)
- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 (1,5cm) k (0,80 W/mK)
- he= 7,69 W/m2K

Que tiene un Coef. global de transferencia de calor (W/m2K) = 0,70

Tipo	Área total (m2)	Área fuera 1º plano fachada (m2)	U (W/m2K)	Otros
Exterior N tipo 1 FN1	54,6	-	0,63	-
Exterior O tipo 2 FO	94	0	0,63	-
Exterior N tipo 3 FN2, FN3	37,42	0	0,7	-
Exterior O tipo 4 FO2, FO3	92,62	0	0,7	-
Exterior S tipo 5 FS1, FS2, FS3, FS4	111,64	0	0,7	-
Exterior E tipo 6 FE, FE1, FE3	150,14	0	0,7	-

2.1.2.2.- Huecos:

Estos anexos estarán constituidos por cada grupo de cerramientos semitransparentes en contacto con el ambiente exterior, constituidos por ventanas y puertas de fachadas y lucernarios de cubiertas.

En el caso de ventanas y puertas de fachada, consideraremos un grupo, cuando dichos huecos compartan las mismas características técnicas (carpintería/persiana/vidrio), dimensiones (de la ventana y los elementos de protección) y situados en la misma vertical. Únicamente se rellenaran los anexos para los grupos que pertenezcan a la envolvente térmica del edificio.

Para cada grupo tendremos que definir los siguientes parámetros:

- Identificación de ventana o puerta: Indicando el número para su identificación, el número de grupos de las mismas características y la ubicación y orientación indicando a que fachada pertenecen.
- Características de la carpintería: Mediante el material que lo compone (aluminio con o sin puente térmico, madera indicando densidad y PVC dependiendo de las cámaras), mediante la permeabilidad según el tipo de apertura del mismo (corredera, abatible, doble ventana) y el ajuste de su marco (malo, regular, bueno y bueno con burlete) y mediante la fracción de marco hallando el % de marco que le corresponda.
- Características del vidrio: Mediante el tipo de vidrio (monolítico, doble, doble bajo emisivo y especiales), mediante el espesor de cada una de sus hojas y cámaras y mediante el factor solar que vendrá definido por las características anteriores.
- Transmitancia térmica: Es la parte más importante de nuestros cálculos y vendrá definida mediante los datos introducidos anteriormente de la carpintería y el vidrio.
- Dimensiones: En las cuales deberemos diferenciar cuantos ventanas o puertas entran en nuestro grupo y luego definir las características dimensionales como ancho, alto, retranqueo respecto a fachada, superficie, etc.

- Factores modificadores: Tendremos que tener en cuenta los factores externos que puedan afectar a la demanda de energía y emisiones de CO2, como pueden ser cajas de persiana, sombras de elementos fijos como toldos y lamas y sombras por obstáculos de otras edificaciones (para ello hemos indicado las distancias con otros obstáculos en los datos descriptivos del edificio que puedan ocasionar sombras).

Todo lo anteriormente explicado lo podemos ver reflejado, para nuestro edificio de estudio, en las características de huecos que se definen a continuación.

Datos de huecos: Grupo 1 V2 (FN1)

- Altura (m): 2,60
- Anchura (m): 1,30
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 25,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Norte	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datos de huecos: Grupo 2 V3 (FN1)

- Altura (m): 1,43
- Anchura (m): 1,10
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 10,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Norte	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datos de huecos: Grupo 3 V3 (FO)

- Altura (m): 1,43
- Anchura (m): 1,10
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 10,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Oeste	5	5	3,0	3,5	95,3	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-

Datos de huecos: Grupo 4 V5 (FO2)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 1,30
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 25,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Oeste	1	1	3,0	2,0	101,5	2,0	145,3	-	-	-	-	-	-

Datos de huecos: Grupo 5 V1 (FN2)

- Altura (m): 2,00
- Anchura (m): 4,10
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 26,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Norte	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datos de huecos: Grupo 6 V7 (FN3)

- Altura (m): 1,00
- Anchura (m): 1,00
- Retranqueo (m): 0,00
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 18,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Norte	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datos de huecos: Grupo 7 VF (FE1)

- Altura (m): 2,00
- Anchura (m): 4,05
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 19,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Este	1	1	3,0	-	-	-	-	-	-	7,3	78,5	7,3	103,6

Datos de huecos: Grupo 8 P2 (FE1)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 1,35
- Retranqueo (m): 0,00
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 19,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Este	1	1	3,0	-	-	-	-	-	-	7,3	78,5	7,3	103,6

Datos de huecos: Grupo 9 Pext1 (FE3)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 1,50
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 26,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Este	1	1	3,0	-	-	-	-	-	-	7,3	98,4	7,3	81,6

Datos de huecos: Grupo 10 Vext1 (FE3)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 2,21
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 26,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Este	1	1	3,0	-	-	-	-	-	-	7,3	98,4	7,3	81,6

Datos de huecos: Grupo 11 VAO (FS1)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 2,15
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 19,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	152,2	0,0	0,0	7,3	72,2	-	-

Datos de huecos: Grupo 12 VAO P (FS1)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 1,10
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 19,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	152,2	0,0	0,0	7,3	72,2	-	-

Datos de huecos: Grupo 13 VAO (FS2)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 2,15
- Retranqueo (m): 0,00
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 19,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	157,3	0,0	0,0	7,3	78,2	-	-

Datos de huecos: Grupo 14 VAO P (FS2)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 1,10
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 19,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	157,3	0,0	0,0	7,3	78,2	-	-

Datos de huecos: Grupo 15 VAO (FS4)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 2,15
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 19,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	167,5	0,0	0,0	7,3	82,5	-	-

Datos de huecos: Grupo 16 VAO P (FS4)

- Altura (m): 2,10
- Anchura (m): 1,10
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 19,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	165,7	0,0	0,0	7,3	82,5	-	-

Datos de huecos: Grupo 17 V6 (FS1)

- Altura (m): 0,60
- Anchura (m): 1,05
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 60,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	152,2	0,0	0,0	7,3	72,2	-	-

Datos de huecos: Grupo 18 V6 (FS2)

- Altura (m): 0,60
- Anchura (m): 1,05
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 60,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	157,3	0,0	0,0	7,3	78,2	-	-

Datos de huecos: Grupo 19 V6 (FS4)

- Altura (m): 0,60
- Anchura (m): 1,05
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 60,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	167,5	0,0	0,0	7,3	82,5	-	-

Datos de huecos: Grupo 20 V4 (FS3)

- Altura (m): 2,20
- Anchura (m): 2,50
- Retranqueo (m): 0,20
- U del cristal (W/m2K): 3,30
- Factor solar cristal: 0,75
- U del marco (W/m2K): 4,00
- Fracción de marco (%): 24,00
- Factor multiplicador Fracción solar: en Verano 1,00 en Invierno 1,00
- Factor multiplicador Coef. global U: en Verano : 1,00 en Invierno 1,00
- Tipo cristal: Dobles Nomenclatura: 4-6-4
- Tipo marco: Metálico con rotura puente térmico 4-12mm
- Tipo junta: Se facilita la permeabilidad
- Permeabilidad a 100Pa (m3/hm2) : 50
- Sin elementos fijos de sombra
- No existe caja de persianas

Orient.	nºvent.	nºvent. vertical	S Dist. (m)	h_O (m)	d_O (m)	h_SO (m)	d_SO (m)	h_S (m)	d_S (m)	h_SE (m)	d_SE (m)	h_E (m)	d_E (m)
Sur	2	2	3,0	-	-	2,0	163,6	0,0	0,0	7,3	86,5	-	-

2.1.2.3.- Otros muros:

En este anexo se diferencia entre cerramientos que lindan con otros espacios no habitables que a su vez están en contacto con el ambiente exterior, con otros edificios, o que se encuentran en contacto con el terreno.

Este anexo no es objeto de estudio para nuestro proyecto al no tener cerramientos que cumplan las características anteriormente descritas.

2.1.2.4.- Cubiertas:

Estos anexos estarán constituidos por cada cerramiento superior en contacto con el ambiente exterior cuya inclinación es inferior a 60º respecto a la horizontal. Se tendrá que rellenar un anexo diferente para cada tipo de cubierta existente con diferente situación dentro del mismo y/o solución constructiva (transmitancia térmica).

En cada anexo, además, tendremos que rellenar si sufre alguna lesión, cuales son sus síntomas y la importancia del daño y el estado de conservación, en nuestro caso no será necesario al considerarse que es un edificio de nueva planta.

Para cada cubierta tendremos que definir los siguientes parámetros:

- Tipo de cubierta: Indicaremos que tipo de cerramiento la compone mediante el “Catalogo de soluciones constructivas de rehabilitación” del IVE, dependiendo si la cubierta es plana o inclinada, si es transitable o que tipo de soporte tiene, si disponen de aislante y si se encuentran ventiladas o no.
- Área de la cubierta: In dicar los metros cuadrados de cada una de las cubiertas, en nuestro caso todas están en contacto con el ambiente exterior e indicar, área total de la cubierta y área en sombra, producida con elementos fijos como placas solares o pérgolas. En nuestro edificio en estudio se prevé colocar placas solares en cubierta.
- Transmitancia térmica: Es la parte más importante de nuestros cálculos y vendrá definida mediante los datos introducidos anteriormente de la composición de los materiales de la cubierta.

Los valores de la transmitancia obtenidos se compararan con los valores del CTE-DB-HE1 tabla 2.1 y tabla 2.2 del CTE para saber si el elemento que pertenece a la envolvente térmica cumple con las exigencias establecidas.

Todo lo anteriormente explicado lo podemos ver reflejado, para nuestro edificio de estudio, en las características de cubierta que se adjuntan a continuación.

- Cubierta Exterior Horizontal 1

Área total (m2) = 635,00

Se facilita la composición del cerramiento de nombre: C5.8 Losa B

- he= 25,00 W/m2K
- Arena y grava [1700 < d < 2200] (5,0cm) k (2,00 W/mK)
- Subcapa fieltro (0,1cm) k (0,05 W/mK)
- Betún fieltro o lámina (0,1cm) k (0,23 W/mK)
- Subcapa fieltro (0,1cm) k (0,05 W/mK)
- XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]] (6,0cm) k (0,03 W/mK)
- Betún fieltro o lámina (0,1cm) k (0,23 W/mK)
- Hormigón con áridos ligeros 1800<d<2000 (10,0cm) k (1,35 W/mK)
- he= 10,00 W/m2K

Que tiene un Coef. global de transferencia de calor (W/m2K) = 0,49

Tipo	Área total(m2)	Área Sombra(m2)	U (W/m2K)	Otros
Ext Horz. tipo 1	635	50,2	0,49	-

2.1.2.5.- Techos:

Este anexo se extiende a cada partición horizontal que separa locales habitables del edificio, de otro edificio o local con el que linda, pero cuyas condiciones de acondicionamiento no son conocidas.

Este anexo no es objeto de estudio para nuestro proyecto al no tener particiones horizontales que cumplan las características anteriormente descritas.

2.1.2.6.- Suelos:

Estos anexos estarán constituidos por cada cerramiento inferior horizontal o ligeramente inclinado que esta en contacto con el ambiente exterior, con el terreno, o con un espacio no habitable que a su vez este en contacto con el ambiente exterior. Se tendrá que rellenar un anexo por cada suelo existente en el edificio con diferente situación o solución constructiva (transmitancia térmica).

Este anexo no es objeto de estudio para nuestro proyecto al no tener suelos que cumplan las características anteriormente descritas.

2.1.2.7.- Cimientos y estructura:

Este anexo estará constituido por todos los elementos de la estructura del edificio.

En cada anexo, además, tendremos que rellenar si sufre alguna lesión, cuales son sus síntomas y la importancia del daño y el estado de conservación, en nuestro caso no será necesario al considerarse que es un edificio de nueva planta.

Los elementos que son objeto de estudio en este anexo son los que se encuentran en contacto con el terreno, como pueden ser cimientos (indicando cimentación superficial, semi-profunda, profunda y muros), solera, forjado sanitario y tierra apisonada.

También será objeto de estudio la estructura indicando los elementos verticales (muros de carga, pilares y otros), elementos horizontales (vigas, forjados unidireccionales, reticular y losa y otros elementos que no estén contemplados).

Para cada elemento de los que hemos identificado anteriormente tendremos que especificar de que material están realizados.

Todo lo anteriormente explicado lo podemos ver reflejado, para nuestro edificio de estudio, en el anexo de cimientos y estructura que se adjuntan a continuación.

Elemento a inspeccionar			Ubicación	Material	Lesiones y síntomas	Indicadores		Actuaciones	Ref. fotográfica
						ID	EC	AP	
En contacto con terreno	Cimientos	Superficial	Zapatas	HA		0	0	MNT	
			Losas						
		Semi-profunda	Pozos						
		Profunda	Pilotes						
	Muros			HA		0	0	MNT	
	Solera		Patios interiores y entrada	HM		0	0	MNT	
	Forjado sanitario		Primer forjado	HA		0	0	INTm	
	Tierra apisonada								
Estructura	Vertical	Muro de carga[1]							
		Muro de carga[2]							
		Pilares[1]	Pilares	PM		0	0	MNT	
		Pilares[2]							
		Otros[1]	Fachadas	FC		0	0	MNT	
		Otros[2]							
	Horizontal / inclinada	Vigas[1]							
		Vigas[2]							
		Forjados	Unidireccional[1]	Forjado de cubiertas	HA		0	0	MNT
			Unidireccional[2]						
			Unidireccional[3]						
			Reticular						
			Losa[1]						
			Losa[2]						
		Otros[1]							
		Otros[2]							
	Escalera								
	Otros								
Observaciones									

2.1.3.- Instalaciones:

En los siguientes apartados identificaremos las instalaciones de A.C.S., calefacción y refrigeración que afectan a la escuela infantil y que repercuten en la eficiencia energética que obtendremos.

Datos de instalaciones:

Caudal de ACS (l/día): 515,07

Aporte solar mínimo según CTE-HE4 (%): 60

Aporte solar de nuestra instalación (%): 60

Temperatura media agua de red (^{O}C): 15,26

Servicio Calefacción y Refrigeración: Calef+Refrig

Superficie servida Calefacción: 266,7

Superficie servida Refrigeración: 266,7

Numero de equipos diferentes: 3

- **Equipo numero: 1**

3 Equipos unizona bomba de calor

Potencia total refrigeración/equipo (kW): 6,5

Potencia sensible refrigeración/equipo (kW): 4,25

Potencia consumida en refrigeración/equipo (kW): 1,65

Potencia total calefacción/equipo (kW): 7,8

Potencia consumida en calefacción/equipo (kW): 1,65

Servicio Calefacción y Refrigeración: Calef+Refrig

Superficie servida Calefacción: 36,4

Superficie servida Refrigeración: 36,4

Numero de equipos diferentes: 1

Equipo numero: 2

3 Equipos unizona bomba de calor

Potencia total refrigeración/equipo (kW): 5,7

Potencia sensible refrigeración/equipo (kW): 2,4

Potencia consumida en refrigeración/equipo (kW): 1,72

Potencia total calefacción/equipo (kW): 9,1

Potencia consumida en calefacción/equipo (kW): 1,73

Servicio Calefacción y Refrigeración: Calef+Refrig

Superficie servida Calefacción: 54,75

Superficie servida Refrigeración: 54,75

Numero de equipos diferentes: 1

Equipo numero: 3

1 Equipo unizona bomba de calor

Potencia total refrigeración/equipo (kW): 5,9

Potencia sensible refrigeración/equipo (kW): 2,5

Potencia consumida en refrigeración/equipo (kW): 1,05

Potencia total calefacción/equipo (kW): 7,5

Potencia consumida en calefacción/equipo (kW): 1,11

Servicio ACS + Calefacción: ACS+Calef

Superficie servida ACS: 572,3

Superficie servida Calefacción: 572,3

Numero de equipos diferentes: 1

Equipo numero: 1

1 Caldera de Condensación de GasNatural

Potencia calorífica/equipo (kW): 34

Rendimiento nominal (%): 98

Temp. impulsión ACS (^{O}C) :50

Temp. impulsión Calefacción (^{O}C):50

Con acumulador

Volumen (litros): 800

UxA (W/K): 1

Temperatura consigna baja (^{O}C): 60

Temperatura consigna alta (^{O}C): 80

2.3.- Comportamiento energético del estado actual:

2.1.4.1.- Datos obtenidos del edificio:

En el siguiente anexo, obtendremos un resumen de los datos obtenidos durante el estudio de la escuela infantil. Los datos obtenidos nos identificaran en cada elemento de los definidos anteriormente cuales son las actuaciones y plazos para la reparación de las posibles lesiones (en nuestro proyecto esto no tendrá importancia al ser un edificio de nueva planta).

Lo realmente importante que veremos reflejado en este resumen son, los valores de transmitancia térmica que obtendremos de cada elemento constructivo e instalaciones y la comparación de los datos obtenidos con la media y máxima transmitancia obtenida del CTE-DB-HE1.

E.	Nº	Ubicación	Actuaciones y plazos-AP						Transmitancia U(W/m²K)			Observaciones
			Componentes del elemento constructivo					Por elemento construc. individual	Por elemento construc. global	Edificio	CT-HE1	
			Soporte	Acabado exterior	Elementos singulares	Carpintería	Imperm.	Recogida de aguas			media	máx.	
Fachadas	FN	Fachada recayente a la avenida Constitucion			MNT				MNT				
	FN1	Fachada recayente a Avenida Constitucion			MNT					0,63	0,82	1,07	
	FN2	Fachada interior recayente a Avenida Constitucion								0,70	0,82	1,07	
	FN3	Fachada recayente a patio interior								0,70	0,82	1,07	
	FO	Fachada recayente a la calle camino de Cantalobos			MNT					0,63	0,82	1,07	
	FO1	Fachada recayente a calle Camino de cantalobos			MNT								
	FO2	Fachada interior recayente a calle Camino de Cantalobos								0,70	0,82	1,07	
	FO3	Fachada recayente a patio interior								0,70	0,82	1,07	
	FE	Fachada recayente a solar contiguo								0,70	0,82	1,07	
	FE1	Fachada recayente a patio interior								0,70	0,82	1,07	
	FE2	Fachada recayente a patio interior y solar contiguo											
	FS	Fachada recayente a solar contiguo											
	FS1	Fachada recayente a patio interior								0,70	0,82	1,07	
	FS2	Fachada recayente a patio interior								0,70	0,82	1,07	
	FS3	Fachada recayente a patio interior								0,70	0,82	1,07	
	FE3	Fachada puerta entrada								0,70	0,82	1,07	
	FS4	Fachada recayente a patio interior								0,70	0,82	1,07	
Cubiertas	1	En contacto con el ambiente exterior plana							MNT	0,25	0,45	0,59	

2.1.4.2.- Evaluación energética del edificio:

En este anexo, el más importante en nuestro estudio de la deficiencia energética del edificio, obtendremos los resultados del análisis de la demanda energética y las emisiones de CO2 del edificio. Esto se consigue mediante los datos anteriormente descritos referentes a los elementos de la envolvente térmica del edificio.

Los datos obtenidos serán los siguientes:

- Demanda anual de energía por m2 (kWh/m2 año), de calefacción y refrigeración.
- Demanda anual de energía total del edificio (kWh/año), de calefacción y refrigeración.
- Consumo de energía final anual por m2 (kWh/m2 año), de calefacción, refrigeración y ACS.
- Consumo de energía final total del edificio (kWh/año), de calefacción, refrigeración y ACS.
- Emisiones de CO2 fósil anual por m2 (Kg CO2/m2 año), de calefacción, refrigeración y ACS.
- Emisiones de CO2 fósil anual total del edificio (Kg CO2/año).
- Calificación energética global del edificio en KG CO2/m2 año y por letra asignada.

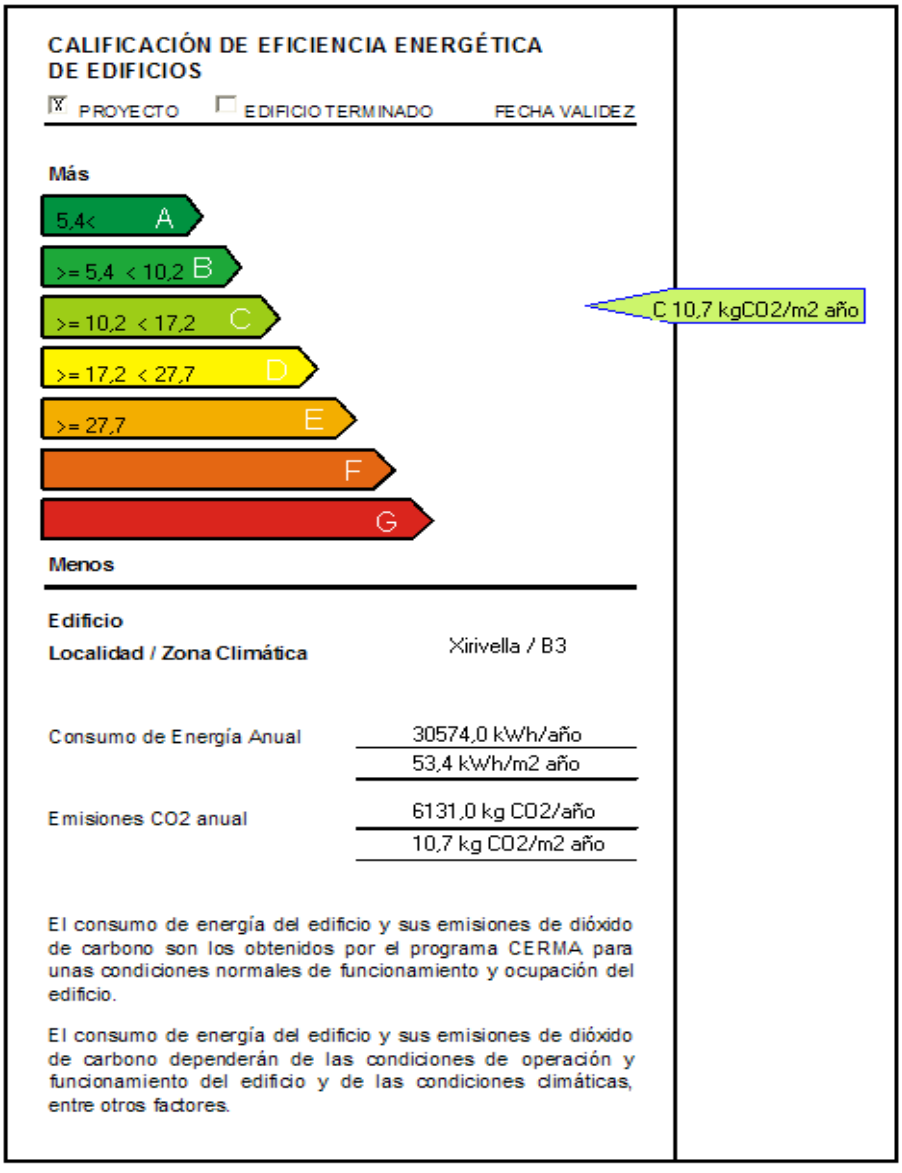
Junto a todos estos datos de demanda, consumo, emisiones y calificación obtendremos un grafico de emisiones de CO2 asociadas a todos los elementos constructivos estudiados, puentes térmicos, ventilación y otras cargas.

Con los resultados obtenidos en cuanto a la evaluación energética del edificio, se proponen unas soluciones estándar de mejora, con una previsión del comportamiento que alcanzaría el edificio en su situación final.

Para cada solución aportada obtendremos el % de ahorro en el consumo de energía, la equivalencia en el ahorro de emisiones de CO2, con respecto, al CO2 absorbido por x arboles y al CO2 equivalente a retirar x coches de circulación. Mediante todo el estudio anterior obtendremos la calificación energética por letra de nuestro edificio, en nuestro caso letra D.

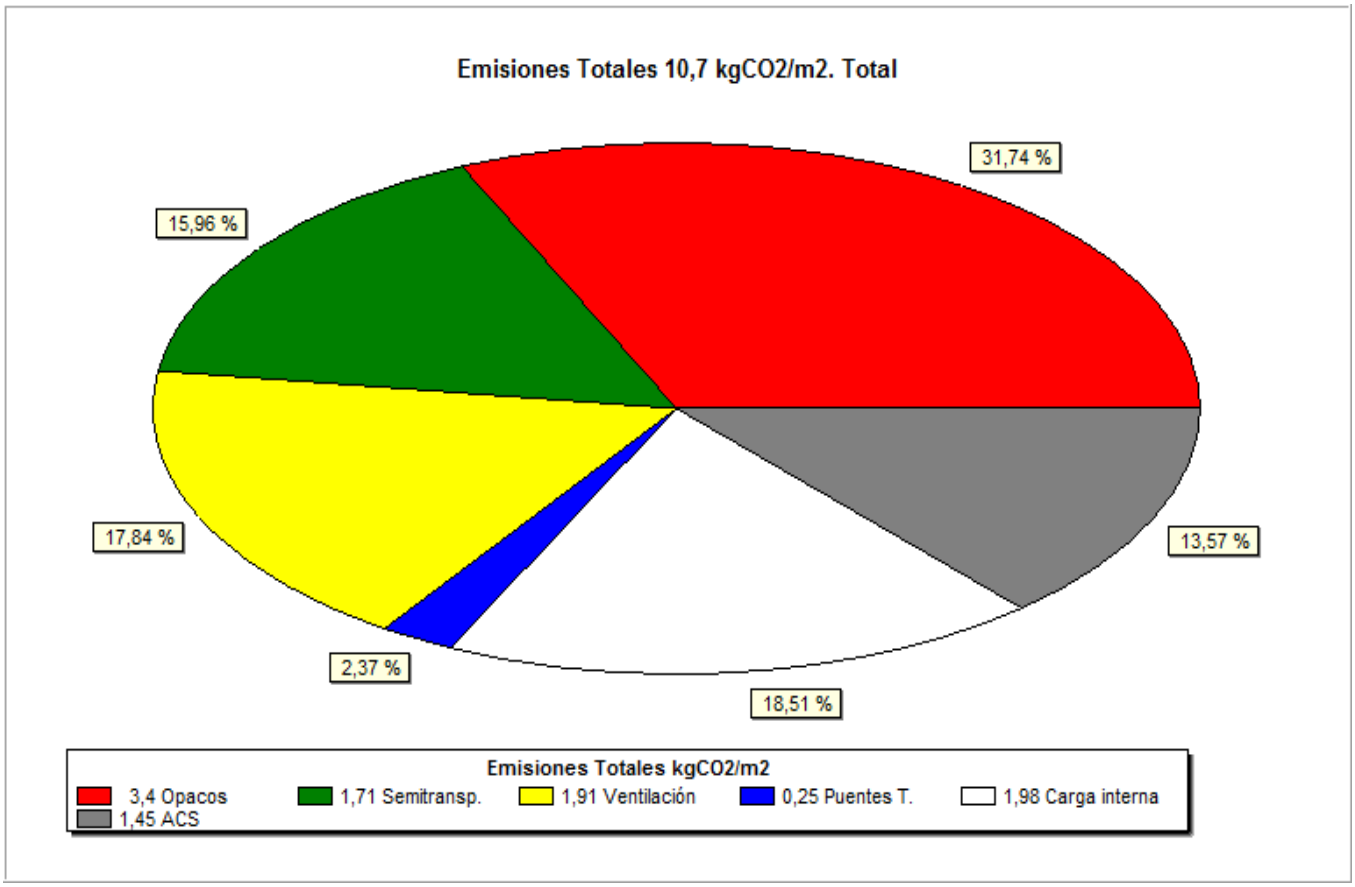
Todas estas mejoras se desarrollaran en el siguiente punto de nuestro proyecto.

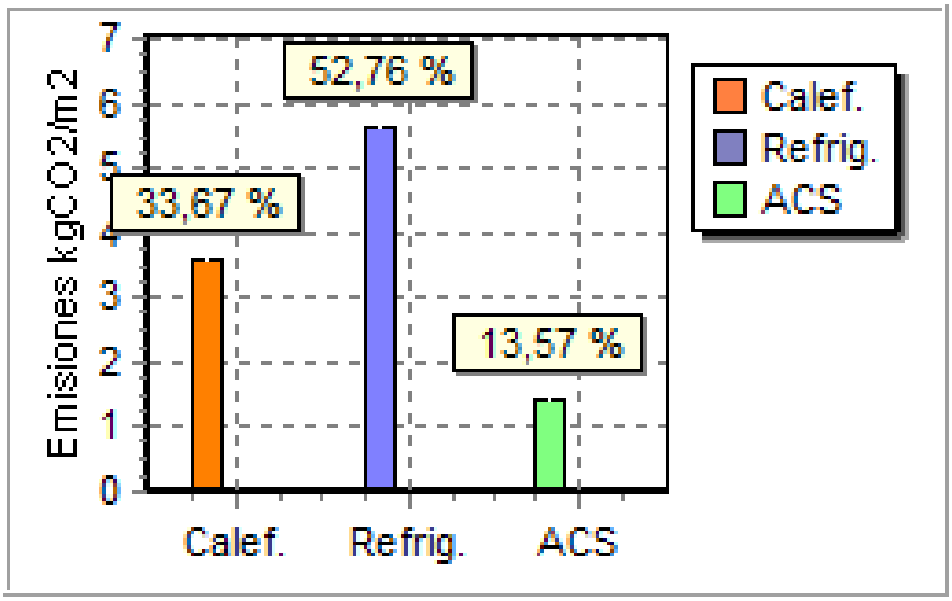
Análisis detallado de Resultados:

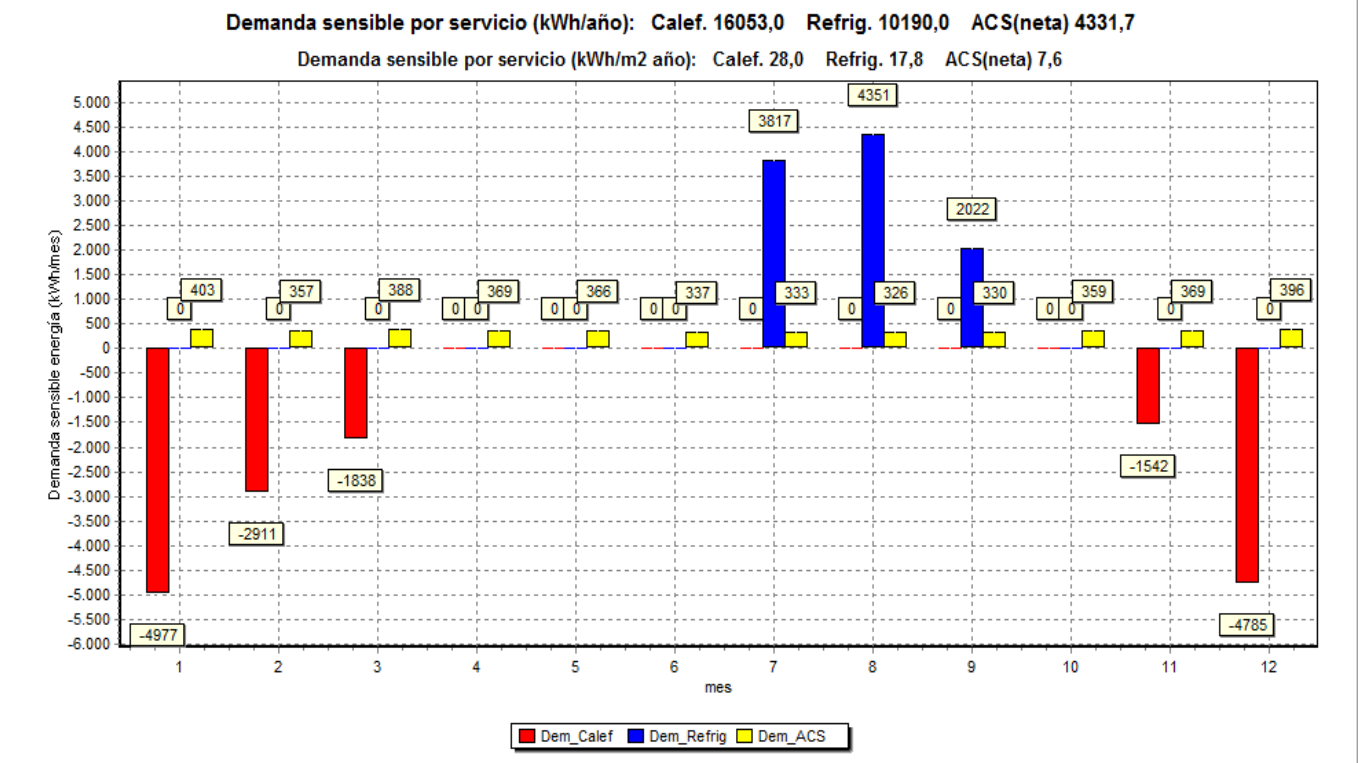


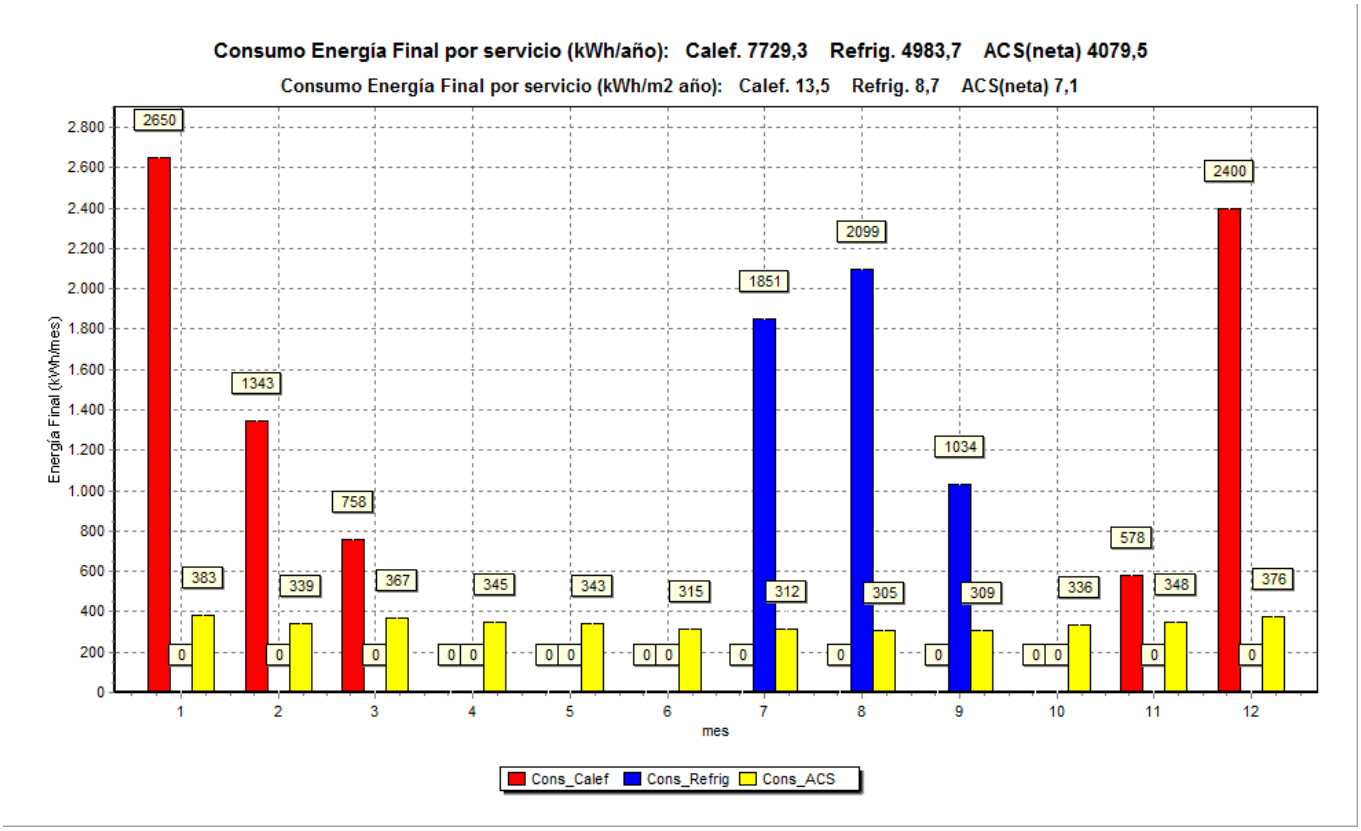
Tipo análisis	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D	Clase E	Proyecto
Demanda calefacción	< 10,2	10,2 < 19,5	19,5 < 32,8	32,8 < 52,8	>= 52,8	C 28,0 kWh/m2 año
Demanda refrigeración	< 8,5	8,5 < 12,3	12,3 < 17,6	17,6 < 25,6	>= 25,6	D 17,8 kWh/m2 año
Demanda bruta ACS						7,6 kWh/m2 año
Emisiones calefacción	< 3,3	3,3 < 6,2	6,2 < 10,5	10,5 < 16,9	>= 16,9	B 3,6 kgCO2/m2 año
Emisiones refrigeración	< 2,1	2,1 < 3,1	3,1 < 4,4	4,4 < 6,4	>= 6,4	D 5,7 kgCO2/m2 año
Emisiones ACS	< 1,8	1,8 < 2,1	2,1 < 2,5	2,5 < 3,2	>= 3,2	A 1,5 kgCO2/m2 año

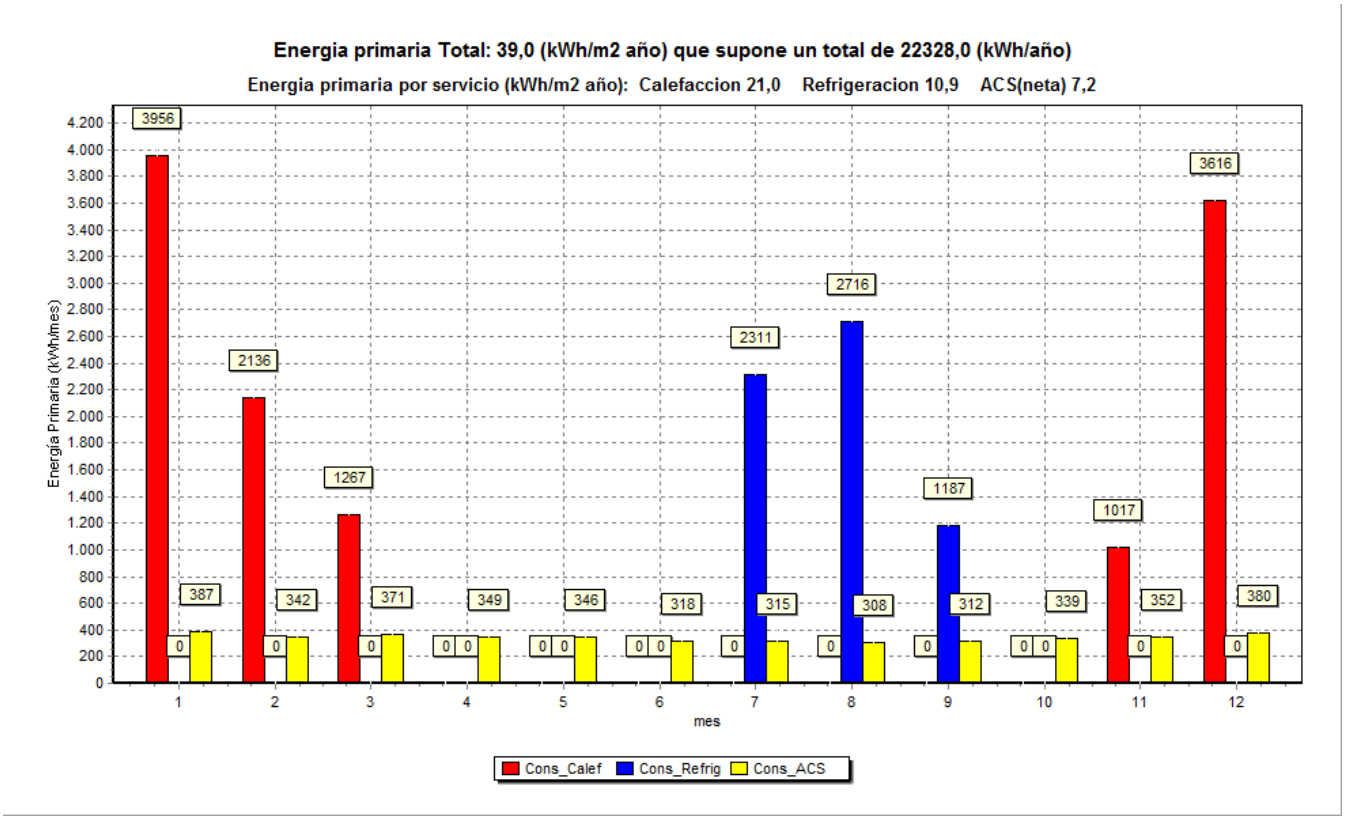
Tipo análisis	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D	Clase E	Proyecto
Emisiones totales	< 5,4	5,4 < 10,2	10,2 < 17,2	17,2 < 27,7	>= 27,7	C 10,7 kgCO2/m2 año

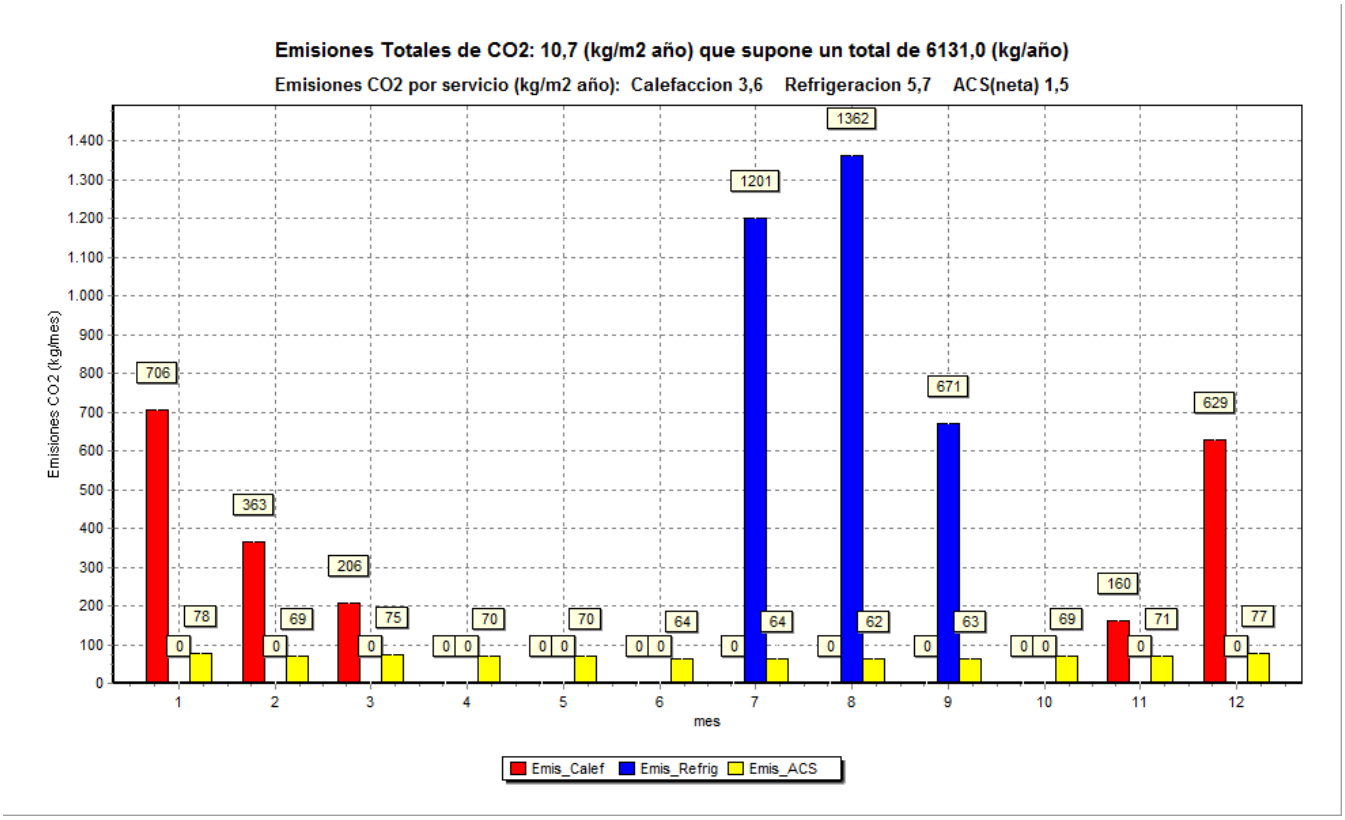

Emisiones Totales 10,7 kgCO2/m2. Total
31,74 %
15,96 %
17,84 %
13,57 %
2,37 %
18,51 %
Emisiones Totales kgCO2/m2
3,4 Opacos
1,71 Semitransp.
1,91 Ventilación
0,25 Puentes T.
1,98 Carga interna
1,45 ACS


Emisiones kgCO2/m2
7
6
5
4
3
2
1
0
52,76 %
33,67 %
13,57 %
Calef.
Refrig.
ACS
Calef.
Refrig.
ACS


Demanda sensible por servicio (kWh/año): Calef. 16053,0 Refrig. 10190,0 ACS(neta) 4331,7
Demanda sensible por servicio (kWh/m2 año): Calef. 28,0 Refrig. 17,8 ACS(neta) 7,6
Demanda sensible energía (kWh/mes)
mes
Dem_Calef
Dem_Refrig
Dem_ACS


Consumo Energía Final por servicio (kWh/año): Calef. 7729,3 Refrig. 4983,7 ACS(neta) 4079,5
Consumo Energía Final por servicio (kWh/m2 año): Calef. 13,5 Refrig. 8,7 ACS(neta) 7,1
Energía Final (kWh/mes)
mes
Cons_Calef
Cons_Refrig
Cons_ACS


Energia primaria Total: 39,0 (kWh/m2 año) que supone un total de 22328,0 (kWh/año)
Energia primaria por servicio (kWh/m2 año): Calefaccion 21,0 Refrigeracion 10,9 ACS(neta) 7,2
Energía Primaria (kWh/mes)
mes
Cons_Calef
Cons_Refrig
Cons_ACS


Emisiones Totales de CO2: 10,7 (kg/m2 año) que supone un total de 6131,0 (kg/año)
Emisiones CO2 por servicio (kg/m2 año): Calefaccion 3,6 Refrigeracion 5,7 ACS(neta) 1,5
Emisiones CO2 (kg/mes)
mes
Emis_Calef
Emis_Refrig
Emis_ACS

3.- PROPUESTAS DE MEJORA

En este apartado del proyecto vamos a desarrollar las mejores soluciones constructivas que se podrían aportar para obtener una mejor calificación energética en nuestro edificio.

Para analizarlo a fondo hemos propuesto 3 campos de actuación que se consideran primordiales como son la envolvente, los sistemas pasivos y los sistemas activos, cada uno de ellos repercutirá de una manera directa o indirecta en la obtención de la nueva calificación.

Una vez obtenidas todas las posibles mejoras, estudiaremos cuales son las mas favorables y mediante la combinación de algunas mejoras reducir el consumo de energía y las emisiones de CO2, lo cual reduciría la calificación energética final. No emplearemos todas las mejoras aquí descritas, sino, que combinaremos aquellas mejoras que juntas nos aporten un mejor resultado y que sean mas viables económicamente.

3.1.- Actuaciones sobre la envolvente térmica:

En este primer apartado de estudio analizaremos todas las mejoras que podamos realizar a la envolvente del edificio. Dichas mejoras irán enfocadas a mejorar los aislamientos en cubiertas y fachadas, a mejorar aspectos de los huecos como pueden ser el tipo de cristal, la carpintería exterior, la colocación de persianas o elementos de cierre.

Ahora pasaremos a analizar individualmente cada una de estas mejoras y ver que influencia tendría sobre la calificación energética, para poder observar cuanto la podríamos reducir aplicando estos cambios.

Posteriormente todos los resultados obtenidos aquí individualmente, se juntaran en las conclusiones para obtener la nueva calificación energética del edificio.

Las calificaciones energéticas obtenidas aquí, resultan de modificar los datos que se describen en la situación base de nuestro edificio que se ha desarrollado anteriormente.

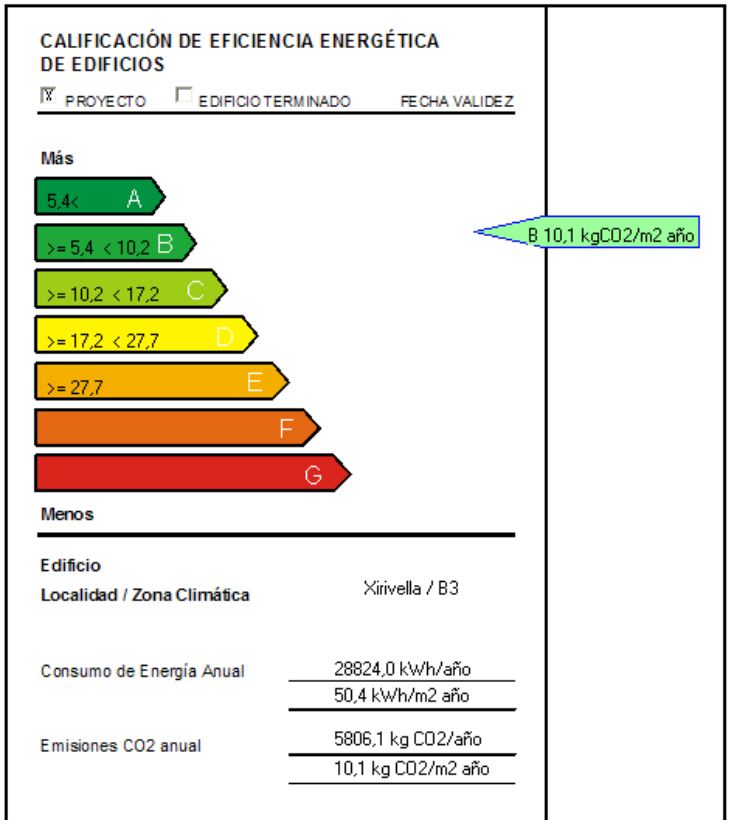
Ahora vamos a proceder a analizar cada una de estas mejoras.

- **Mejora en el aislamiento de cubiertas:**

En este punto, vamos a analizar que mejoras obtendríamos para nuestro edificio si mejorásemos el aislamiento que disponemos en cubierta. En la cubierta que viene definida en proyecto disponemos de un aislamiento formado por poliestireno extruido (XPS) de 60 mm. Nuestro estudio lo vamos a basar en el aumento del aislamiento hasta 80 mm y estudiar los tipos de aislamientos mas utilizados en la construcción, para analizar la calificación energética que obtendríamos en cada caso, a continuación se muestra la siguiente tabla donde veremos reflejados dichos cambios.

Tipo de aislamiento	XPS 80 mm	EPS 80 mm	Lana mineral 80mm	PUR proyectado 80 mm
Cubiertas	B 10,1	C 10,3	C 10,5	B 10,1

Como se puede observar en los resultados de la tabla, vemos como el XPS y el PUR proyectado son los que mejor comportamiento energético tienen, pero nos hemos decantado por el XPS porque es con el que menos consumo de energía tenemos.

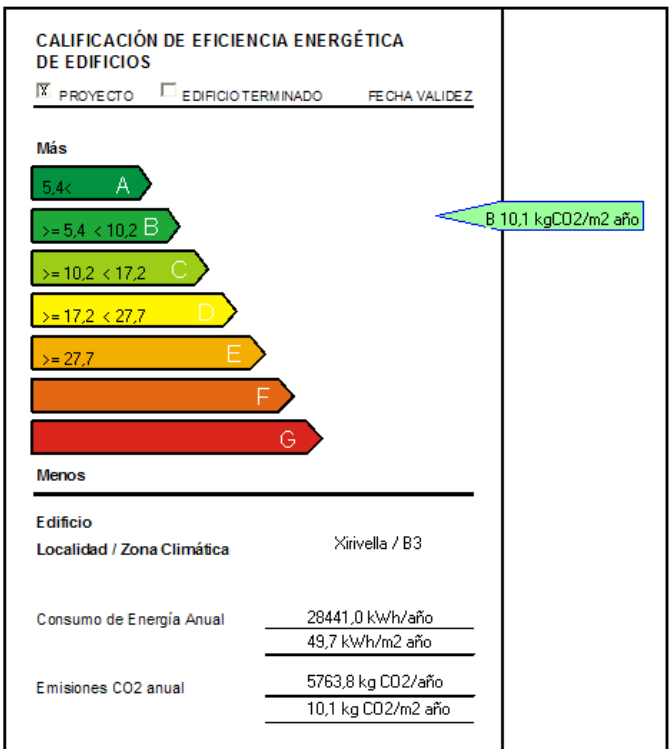


- **Mejora en el aislamiento de muros (fachadas):**

En este punto, vamos a analizar que mejoras obtendríamos para nuestro edificio si mejorásemos el aislamiento que disponemos en muros. En los muros que vienen definidos en proyecto y que forman parte de la envolvente térmica, disponemos de un aislamiento de 40 mm de lana mineral en el muro de caravista y un aislamiento de 30 mm de poliestireno expandido en los muros para revestir. Nuestro estudio se basa en el aumento gradual del aislamiento para analizar la calificación energética que obtendríamos en cada caso, a continuación se muestra la siguiente tabla donde veremos reflejado dichos cambios.

Tipo de aislamiento	XPS 80 mm	EPS 80 mm	Lana mineral 80 mm	PUR proyectado 80 mm
Muros	B 10,1	B 10,1	B 10,1	B 10,1

Como podemos observar en los resultados de la tabla, vemos como todos los aislamientos tienen un comportamiento energético parecido, pero nos hemos decantado por el XPS de 80 mm porque es con el que menos consumo de energía tenemos.

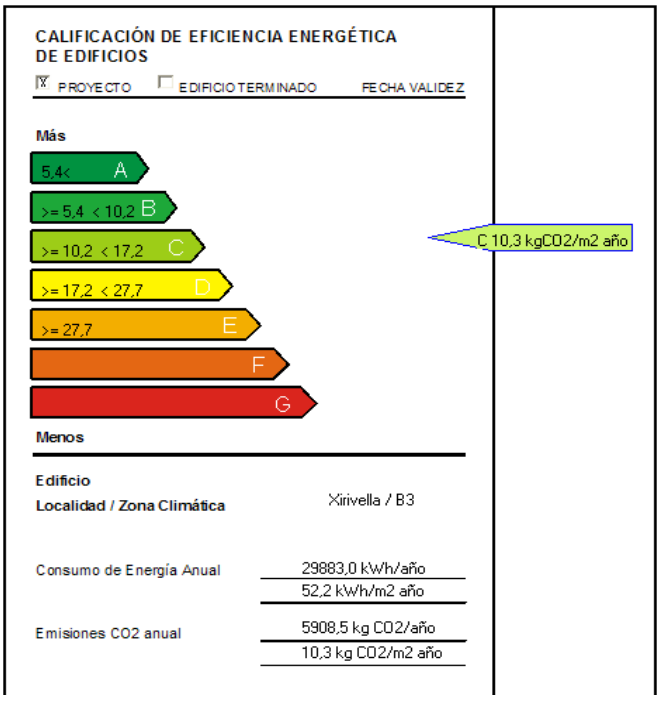


- **Mejora en el vidrio de los huecos:**

En este punto, vamos a analizar que mejoras obtendríamos para nuestro edificio si mejorásemos la calidad del vidrio que tenemos en los huecos. En los huecos viene definido en proyecto un tipo de vidrio Climalit doble de 4+6+4. Nuestro estudio lo vamos a basar en la mejora del vidrio haciéndolo doble bajo emisivo para analizar la calificación energética que obtendríamos en cada caso, a continuación se muestra la siguiente tabla donde veremos reflejados dichos cambios.

	3.3 W/m2K (Doble b. emisivo 0,1-0,2)	2.5 W/m2K (doble b. emisivo 0,03-0,1)	1.8 W/m2K (doble b. emisivo <0,03)
U vidrio	C 10,4	C 10,3	C 10,3

Como se puede observar en los resultados de la tabla, vemos como sustituyendo el vidrio doble por un vidrio doble bajo emisivo 0,03-0,1 de 4+6+4, obtendríamos una rebaja de la calificación energética final del edificio, situándola en una letra C 10,3. Elegimos el tipo 0,03-0,1 frente al <0,03 porque la calificación energética no desciende y el precio entre uno y otro si que es significante.

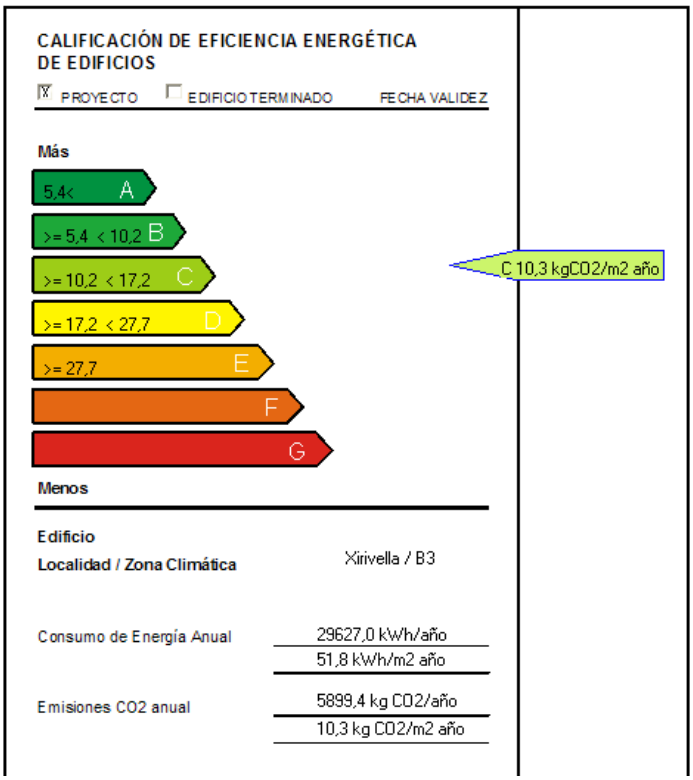


- **Mejora de la carpintería de los huecos:**

En este punto, vamos a analizar que mejoras obtendríamos para nuestro edificio si mejorásemos la carpintería que tenemos en los huecos. En los huecos viene definida una carpintería metálica con rotura de puente térmico. Nuestro estudio lo vamos a basar en la mejora de la carpintería cambiándola a madera o PVC de 2 o 3 cámaras para analizar la calificación energética que obtendríamos en cada caso, a continuación se muestra la siguiente tabla donde veremos reflejados dichos cambios.

	2,2 W/m2K (Madera)	2 W/m2K (PVC 2 cámaras)	1.8 W/m2K (PVC 3 cámaras)
U marco	C 10.4	C 10,4	C 10,3

Como se puede observar en los resultados de la tabla, vemos como sustituyendo la carpintería por una carpintería de PVC obtendremos una rebaja en la calificación energética del edificio, situándola en una letra C 10,3.

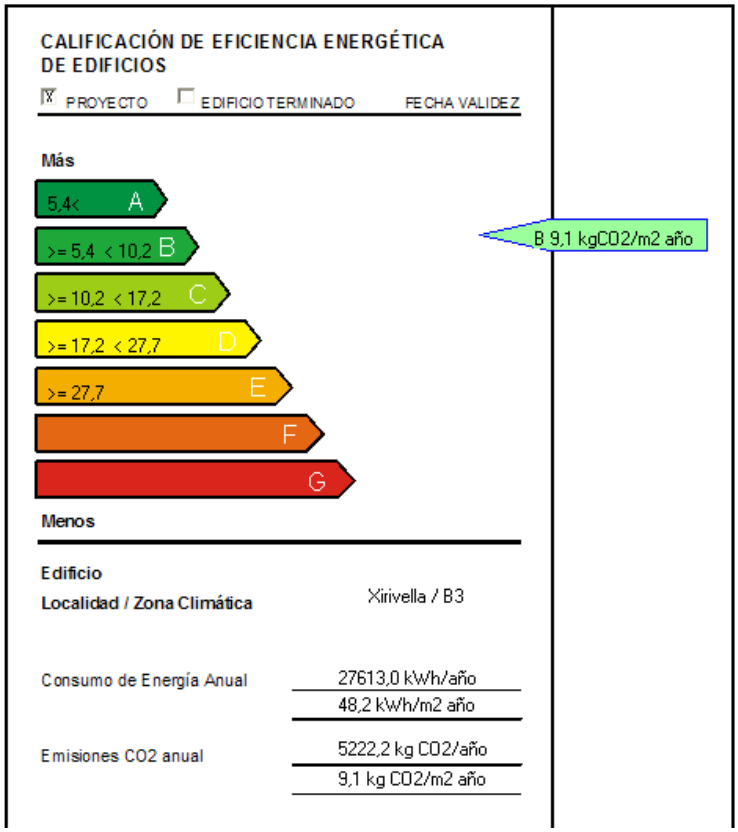


- **Colocación de persiana en los huecos:**

En este punto, vamos a analizar que mejora obtendríamos para nuestro edificio si colocáramos persianas en todos los huecos de ventana. La altura de la persiana seria de 0,25 m desde la ventana, con diferentes aislamientos y con una infiltración de luz por rendija de 0,2 mm. A continuación se muestra la siguiente tabla donde obtendremos los valores nuevos de calificación energética.

Aislamiento Infiltraciones	Sin aislamiento 2 mm	Con aislamiento de 2 cm 2 mm	Con aislamiento de 4 cm 2 mm
U persiana	B 9,3	B 9,2	B 9,1

Como se puede observar en los resultados de la tabla, vemos como la colocación de persianas en nuestro edificio especialmente para su uso en verano, como protección del sol, aportarían a nuestro edificio una rebaja de la calificación energética.



3.2.- Actuaciones sobre sistemas pasivos:

En este apartado vamos a estudiar las posibles mejoras que podríamos realizar sobre los sistemas pasivos que afectan a nuestro edificio. En estos sistemas podemos comprender aquellos que de una manera indirecta puedan afectar a la eficiencia energética como pueden ser la aplicación de toldos, lamas, aislamiento de las instalaciones, etc.

En nuestro estudio nos vamos a centrar en la colocación de toldos y lamas ya que las instalaciones ya se prevén aisladas en proyecto.

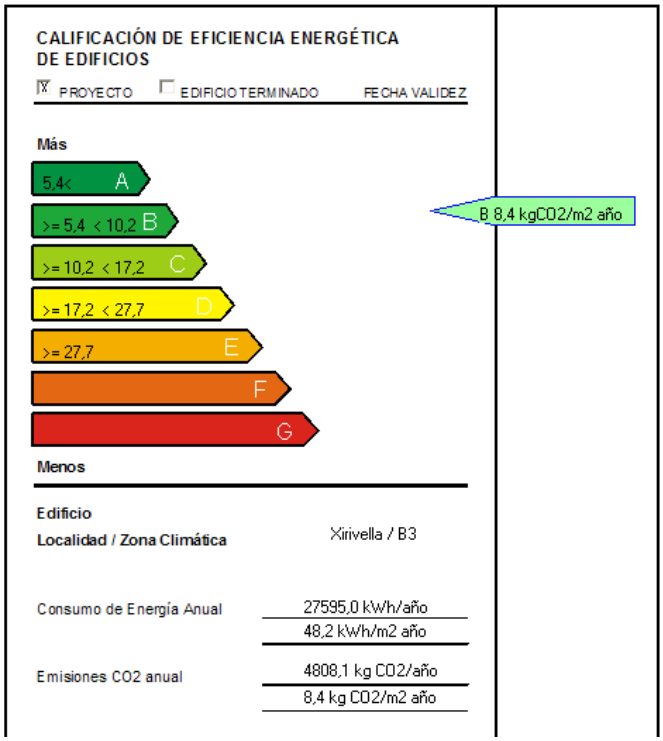
- **Colocación de toldos opacos en ventanas:**

En este punto, vamos a analizar si con la colocación de toldos opacos del tipo B podemos obtener una reducción de la calificación energética, lo cual repercutirá directamente en el consumo de energía y en las emisiones de CO2 que produzca nuestro edificio.

La colocación de los toldos influirá porque en la época de verano se podrán sacar para evitar la entrada de tanto sol y en invierno no será necesario ponerlos. Esto influirá de una manera positiva en la demanda de calefacción y refrigeración.

Tipo Angulo	Toldo opaco caso B 30	Toldo opaco caso B 45	Toldo opaco caso B 60
Toldos	B 9,7	B 8,6	B 8,4

Como podemos observar según los estudios realizados y reflejados en la siguiente tabla, la utilización de los toldos con un ángulo de 60 reduciría la calificación energética de nuestro edificio.



- **Colocación de lamas en ventanas:**

En este punto, vamos a analizar si con la colocación de lamas horizontales con diferente ángulo de inclinación podemos obtener una reducción de la calificación energética, lo cual repercutirá directamente en el consumo de energía y en las emisiones de CO2 que produzca nuestro edificio.

Tipo Angulo	Lama horizontal 0	Lama horizontal 30	Lama horizontal 60
Toldos	C 10,7	C 10,8	C 10,8

Como podemos observar en la tabla según los estudios realizados, vemos como la colocación de lamas horizontales fijas no mejora nuestra calificación energética final. Ello se debe a que su colocación impediría la entrada de sol y por tanto se dispararía la demanda de calefacción y refrigeración.

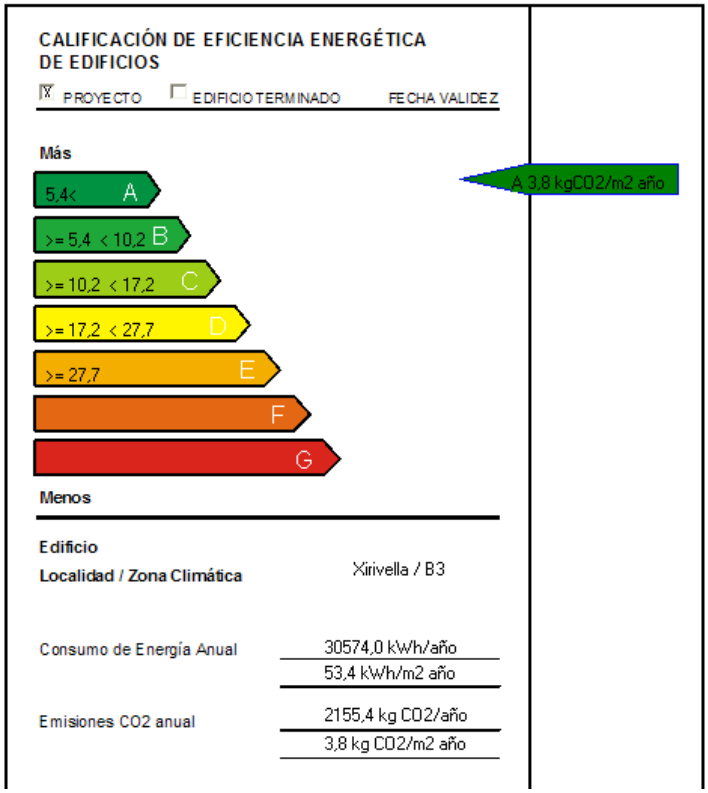
Para finalizar nuestro estudio de los sistemas pasivos, nos decantaremos por la aplicación de los toldos, debido a que una vez extendidos no molestan para salir y entrar a nuestro edificio, mientras que las persianas no se podrían tener todo el día puestas porque impediría la salida al patio y demás zonas comunes.

3.2.- Actuaciones sobre sistemas activos:

En este apartado, vamos a estudiar las posibles mejoras que se puedan producir en los sistemas activos que afectan a nuestro edificio. En estos sistemas podemos comprender aquellos que de una manera directa afectan a la eficiencia energética como pueden ser el tipo de caldera usada en agua caliente y calefacción, los equipos de refrigeración.

- **Mejora de la caldera de biomasa:**

En este punto, vamos a analizar que mejoras obtendríamos para nuestro edificio si mejorásemos el tipo de caldera. La caldera que viene definida en proyecto es una caldera de condensación con la utilización de gas natural. Nuestro estudio lo vamos a basar en la mejora del cambio de caldera por una de biomasa de pellets de 12 Kw para analizar la calificación energética que obtendríamos con este cambio. Las calderas de biomasa funcionan con pellets, los cuales tienen que disponer de un silo de almacenamiento y requieren un mayor mantenimiento por parte del usuario, no obstante, se prevé que el precio de el Gas Natural siga en aumento, mientras que los pellets son mas baratos pero requieren del transporte y relleno del silo, con lo cual el precio quedaría mas o menos igualado en los próximos años.



Como podemos observar la calificación energética obtenida con la sustitución de la caldera de condensación por una de Biomasa, nos reduce notablemente la calificación energética hasta un A 3,8. Esta reducción se debe a que las emisiones de CO2 se consideran nulas en este tipo de calderas, en comparación con las otras. La demanda de energía se mantiene prácticamente igual.

La calificación obtenida por la instalación de la caldera es un poco engañosa, ya que se reduce tanto porque el sistema de calificación energética española da mucha mas importancia a las emisiones de CO2. Esto quiere decir que con la caldera de biomasa se considera que no tiene emisiones de CO2, porque todo ese CO2 ya ha sido consumido por los arboles de los cuales se extrae los pellets (material de combustión), pero sin embargo tiene el mismo consumo de energía final que la caldera de condensación de gas natural.

Vamos a proceder a explicar de manera grafica el sistema español de calificación energética, para poder entender el comportamiento de la caldera y la bajada de calificación energética.

Fuente: Curso aislamiento térmico CHOVA

Este es el planteamiento español de calificación energética. En el primer sitio encontramos el aislamiento que es directamente proporcional al consumo de energía. En el segundo lugar encontramos los sistemas de producción de energía que son directamente proporcionales al consumo y a las emisiones de CO2. En el escalón mas alto encontramos las fuentes de energía que solo afectan a las emisiones de CO2.
De estos datos podemos entender la rebaja en la calificación energética que nos produce la implantación de la caldera de biomasa, que afecta a las fuentes de energía y por lo tanto como hemos dicho anteriormente no afecta al consumo.

En la siguiente grafica vamos a invertir el orden de la calificación energética para entender porque nuestras mejoras van mas enfocadas a la rebaja del consumo.

Según la siguiente grafica damos mucha importancia a las inversiones que se produzcan en la mejora del consumo de energía. Esta frase es la que mejor define nuestra propuesta:

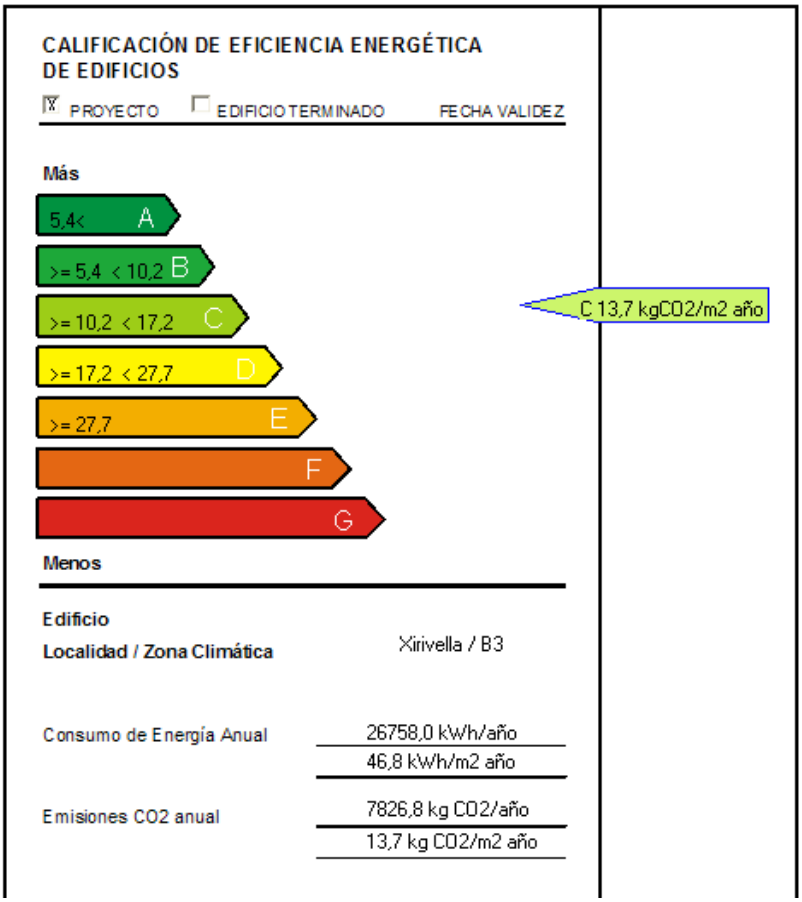
“La energía que no se consume es la que menos contamina”

Entendemos que al mejorar los aislamientos y los sistemas reduciremos sensiblemente la producción de CO2 y mejoraremos el confort y la habitabilidad de nuestros edificios.

- **Mejora de los equipos de refrigeración:**

En este punto, vamos a analizar que mejoras obtendríamos si en los equipos de refrigeración instalados en las aulas y en la sala de usos múltiples, compuestos por bomba de calor, se dispusiera solo de equipos de frio. La razón por la cual se sustituirían, es porque estas zonas ya disponen de calefacción por suelo radiante y los equipos instalados son de frio-calor. Solo se sustituiría dichos equipos por otros de frio solo.

A continuación obtendremos la calificación energética de haber realizado estos cambios en nuestro edificio base.

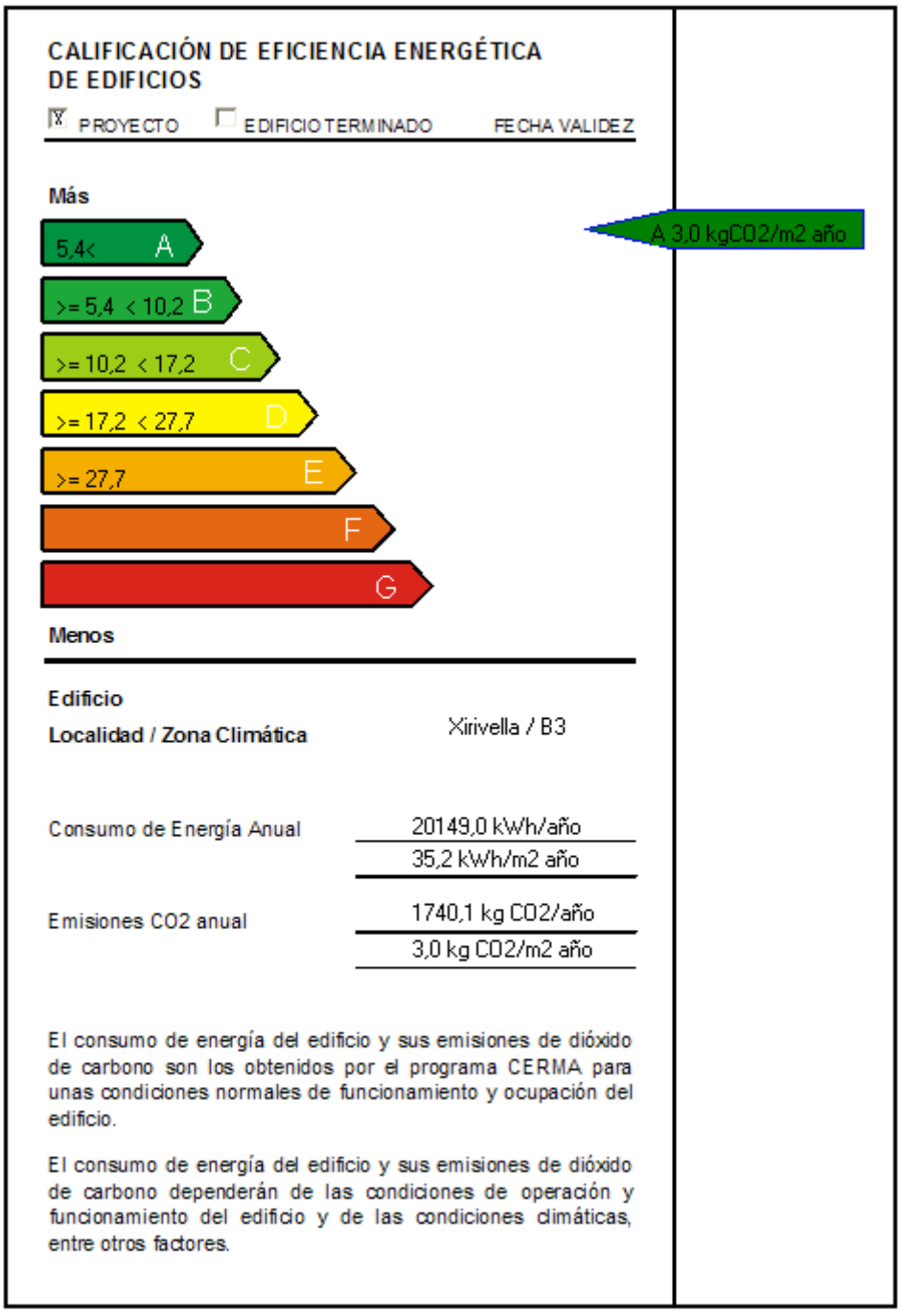


Como podemos observar en los resultados de calificación energética, estos cambios en vez de reducirla, aumentan la calificación debido a las emisiones de CO2 que se producirían.

Con estos resultados podemos descartar estos cambios como mejoras.

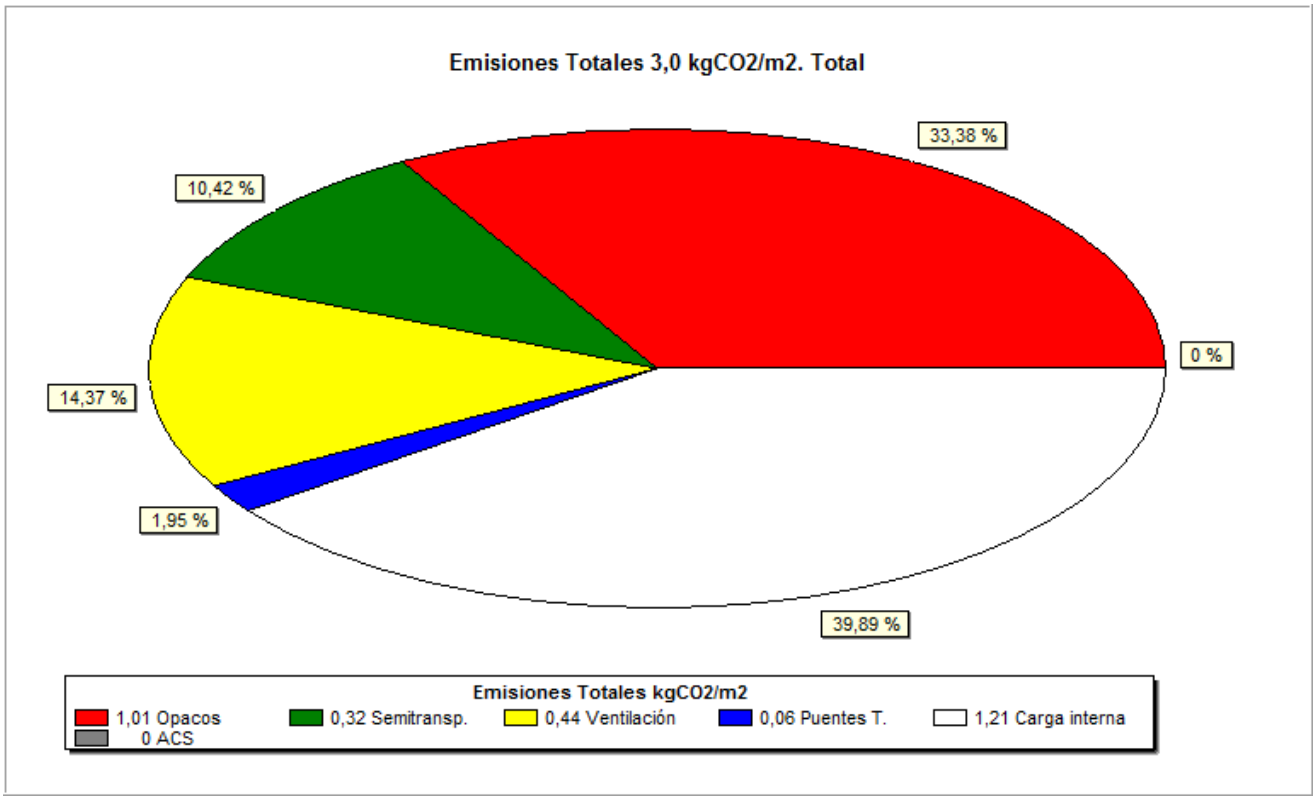
Con todas las mejoras anteriormente implantadas vamos a proceder a realizar una calificación energética de ese edificio mejorado y ver como la implantación de mejoras ha reducido el consumo de energía final del edificio.

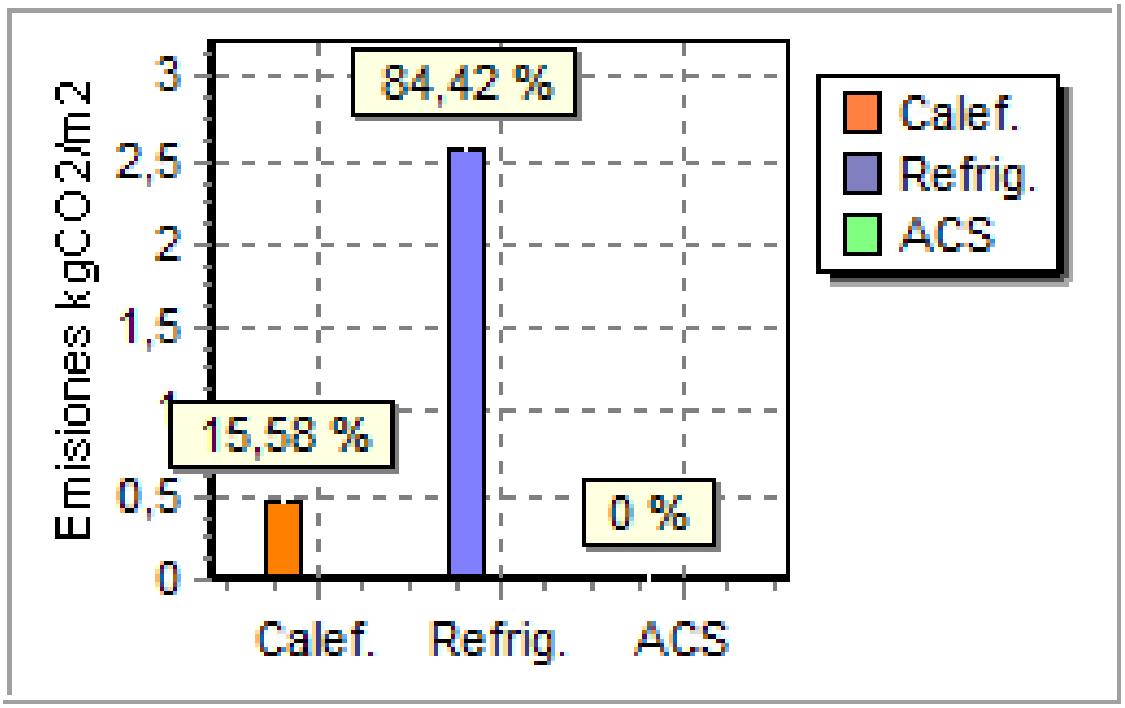
- **Análisis detallado del edificio mejorado.**

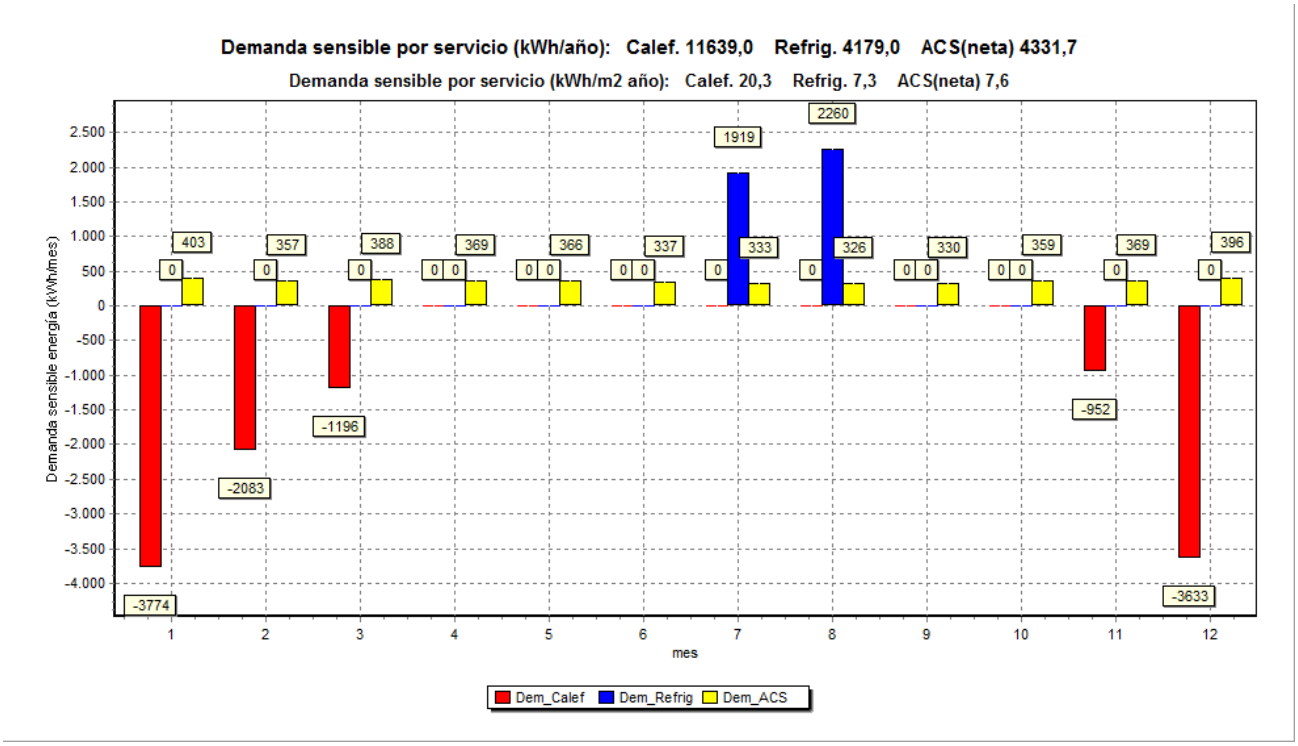


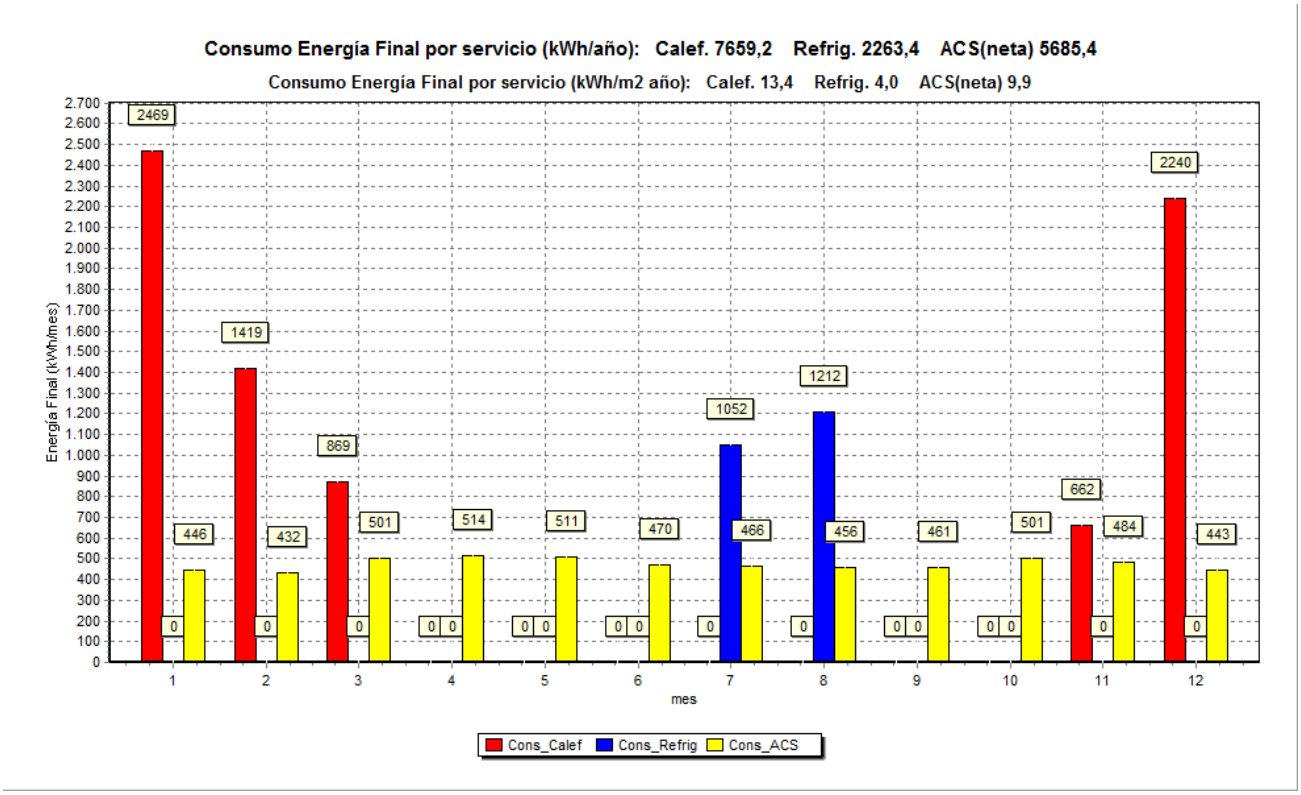
Tipo análisis	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D	Clase E	Proyecto
Demanda calefacción	< 10,2	10,2 < 19,5	19,5 < 32,8	32,8 < 52,8	>= 52,8	C 20,3 kWh/m2 año
Demanda refrigeración	< 8,5	8,5 < 12,3	12,3 < 17,6	17,6 < 25,6	>= 25,6	A 7,3 kWh/m2 año
Demanda bruta ACS						7,6 kWh/m2 año
Emisiones calefacción	< 3,3	3,3 < 6,2	6,2 < 10,5	10,5 < 16,9	>= 16,9	A 0,5 kgCO2/m2 año
Emisiones refrigeración	< 2,1	2,1 < 3,1	3,1 < 4,4	4,4 < 6,4	>= 6,4	B 2,6 kgCO2/m2 año
Emisiones ACS	< 1,8	1,8 < 2,1	2,1 < 2,5	2,5 < 3,2	>= 3,2	A 0,0 kgCO2/m2 año

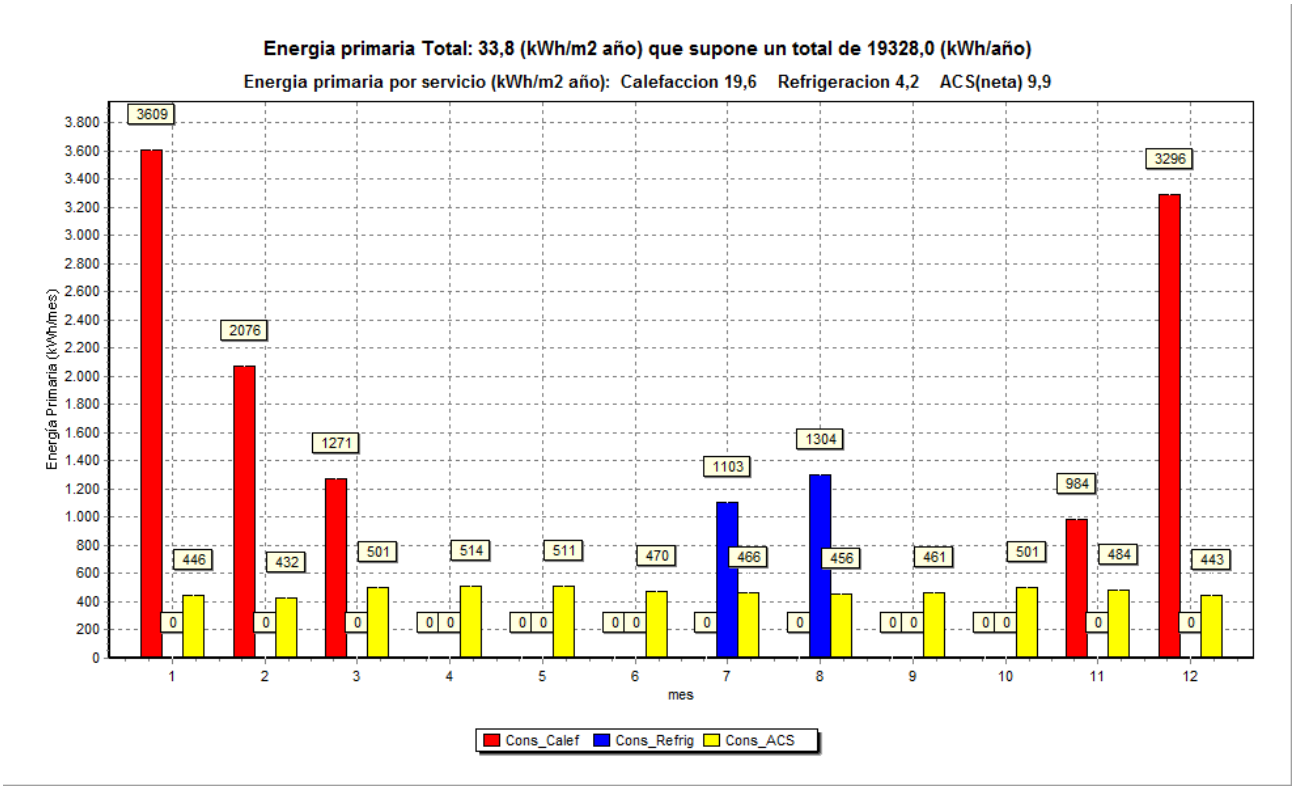
Tipo análisis	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D	Clase E	Proyecto
Emisiones totales	< 5,4	5,4 < 10,2	10,2 < 17,2	17,2 < 27,7	>= 27,7	A 3,0 kgCO2/m2 año

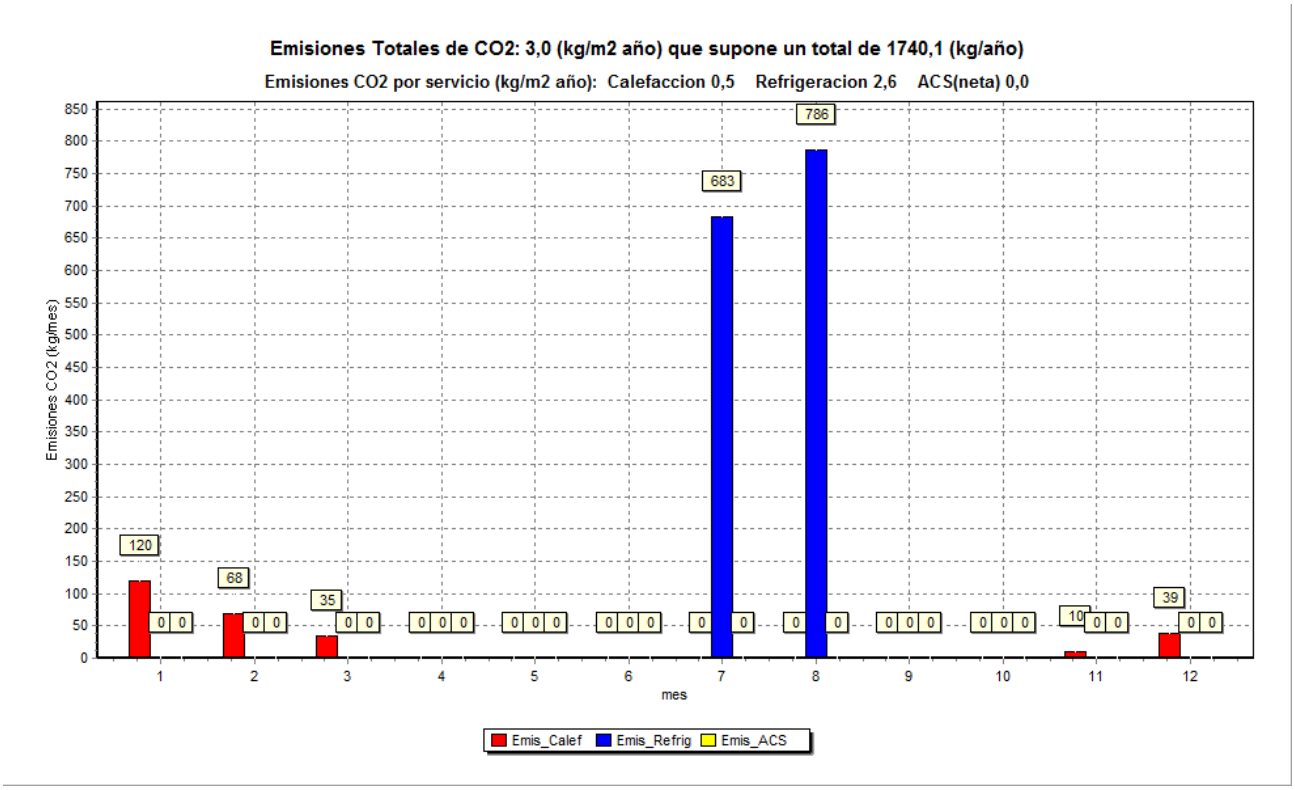

Emisiones Totales 3,0 kgCO2/m2. Total
33,38 %
10,42 %
0 %
14,37 %
1,95 %
39,89 %
Emisiones Totales kgCO2/m2
1,01 Opacos
0,32 Semitransp.
0,44 Ventilación
0,06 Puentes T.
1,21 Carga interna
0 ACS


Emisiones kgCO2/m2
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
84,42 %
15,58 %
0 %
Calef.
Refrig.
ACS
Calef.
Refrig.
ACS


Demanda sensible por servicio (kWh/año): Calef. 11639,0 Refrig. 4179,0 ACS(neta) 4331,7
Demanda sensible por servicio (kWh/m2 año): Calef. 20,3 Refrig. 7,3 ACS(neta) 7,6
Demanda sensible energía (kWh/mes)
mes
Dem_Calef
Dem_Refrig
Dem_ACS


Consumo Energía Final por servicio (kWh/año): Calef. 7659,2 Refrig. 2263,4 ACS(neta) 5685,4
Consumo Energía Final por servicio (kWh/m2 año): Calef. 13,4 Refrig. 4,0 ACS(neta) 9,9
Energía Final (kWh/mes)
mes
Cons_Calef
Cons_Refrig
Cons_ACS


Energia primaria Total: 33,8 (kWh/m2 año) que supone un total de 19328,0 (kWh/año)
Energia primaria por servicio (kWh/m2 año): Calefaccion 19,6 Refrigeracion 4,2 ACS(neta) 9,9
Energia Primaria (kWh/mes)
mes
Cons_Calef
Cons_Refrig
Cons_ACS


Emisiones Totales de CO2: 3,0 (kg/m2 año) que supone un total de 1740,1 (kg/año)
Emisiones CO2 por servicio (kg/m2 año): Calefaccion 0,5 Refrigeracion 2,6 ACS(neta) 0,0
Emisiones CO2 (kg/mes)
mes
Emis_Calef
Emis_Refrig
Emis_ACS

4.- CONCLUSIONES

Como conclusiones al trabajo de desarrollo anterior de todas las mejoras de nuestro edificio, vamos a continuación, a analizar gráficamente la inversión que tendríamos que realizar para llevar a cabo todas las mejoras.

Para ello vamos a analizar cada mejora por separado para obtener si seria conveniente o no llevarla a cabo, porque aunque mediante el estudio, todas reducen la energía hay que estudiar si la inversión es rentable.

Después de analizar todas las mejoras y estudiar cuales llevaríamos a cabo en nuestro edificio pretendemos demostrar en cuanto tiempo esa inversión empezaría a ser rentable.

Parar explicarlo mejor, analizaremos los costes de nuestra inversión inicial para poder realizar los cambios y mediante el ahorro de energía que supondría todos estos cambios, demostrar que es una inversión no solo amortizable, sino también un beneficio el día de mañana.

Dada que la vida actual de un edificio se situaría entre los 50-70 años, con un mantenimiento adecuado, demostrar que lo que hoy en día supondría una inversión, el día de mañana será un beneficio en un plazo medio-largo.

- **Estado inicial**

Como podemos observar en el estado inicial, comparamos la inversión que realizamos en nuestro edificio con el consumo de energía final que hemos obtenido en el estudio de la calificación energética.

Inversión (€): 721.255,34 €

Consumo (kWh/año): 30.574 kWh/año

Según los datos facilitados por el Ministerio de Industria, energía y turismo el precio de la energía sin discriminación horaria es el siguiente:

TEU: 0,142319 euros/kWh

De esos datos podemos obtener el consumo de energía en € que realizaríamos al año:

0,142319 x 30.574= **4.356,26 €/año**

- **Estado edificio mejorado**

Como podemos observar en el estudio del edificio con todas las mejoras propuestas (fachadas, cubiertas, toldos, carpintería exterior, vidrio, caldera de biomasa), comparamos la inversión que realizamos en nuestro edificio mejorado con el consumo de energía final que hemos obtenido en el estudio de la calificación energética.

Inversión mejoras (€): 777.154,09 €

Consumo (kWh/año): 20.149 kWh/año

Según los datos facilitados por el Ministerio de Industria, energía y turismo el precio de la energía sin discriminación horaria es el siguiente:

TEU: 0,142319 euros/kWh

De estos datos podemos obtener el consumo de energía en € que realizamos en un año:

0,142319 x 20.149 = **2867,58 €/año**

Tan solo con estos dos datos ya podemos ver como el edificio base ya duplica casi en consumo de euros/año en energía. Estos datos son muy relevantes para observar el ahorro que podemos producir al año, pero vamos a realizar un estudio mas profundo para ver si todas las mejoras que hemos aplicado a nuestro edificio son rentables o si por el contrario su coste es demasiado elevado para la reducción de consumo de energía que produce.

- **Mejora fachada**

Para poder entender esta mejora mejor, explicaremos que a la inversión realizada en la mejora, le tenemos que restar la inversión inicial que se prevé en fachadas. La diferencia entre los dos datos será nuestra inversión real en fachadas.

Inversión inicial fachadas: 34.576,07 €

Inversión mejora fachadas: 46.704,72 €

Inversión real: 46.704,72 – 34.576,07 = 12.128,65 €

Inversión total: 721255,34 + 12.128,65 = 733.383,99 €

También tendremos que comparar los consumos inicial y después de aplicar la mejora.

Consumo Inicial: 30.574 kWh/año

Consumo con mejora: 28.441 kWh/año

Ahora comparamos la inversión que realizamos en nuestro edificio mejorado con el consumo de energía final que hemos obtenido en el estudio de la calificación energética.

Inversión mejora fachada (€): 733.383,99 €

Consumo (kWh/año): 28.441 kWh/año

Según los datos facilitados por el Ministerio de Industria, energía y turismo el precio de la energía sin discriminación horaria es el siguiente:

TEU: 0,142319 euros/kWh

De estos datos podemos obtener el consumo de energía en € que realizamos en un año:

0,142319 x 28.441 = **4047,69 €/año**

- **Mejora cubierta**

Para poder entender esta mejora mejor, explicaremos que a la inversión realizada en la mejora, le tenemos que restar la inversión inicial que se prevé en cubiertas. La diferencia entre los dos datos será nuestra inversión real en cubiertas.

Inversión inicial cubierta: 41.579,80 €

Inversión mejora cubierta: 49.282,35 €

Inversión real: 49.282,35 – 41.579,80 = 7.702,55 €

Inversión total: 721.255,34 + 7.702,55 =728.957,89 €

También tendremos que comparar los consumos inicial y después de aplicar la mejora.

Consumo Inicial: 30.574 kWh/año

Consumo con mejora: 28.824 kWh/año

Ahora comparamos la inversión que realizamos en nuestro edificio mejorado con el consumo de energía final que hemos obtenido en el estudio de la calificación energética.

Inversión mejoras (€): 728.957,89 €

Consumo (kWh/año): 28.824 kWh/año

Según los datos facilitados por el Ministerio de Industria, energía y turismo el precio de la energía sin discriminación horaria es el siguiente:

TEU: 0,142319 euros/kWh

De estos datos podemos obtener el consumo de energía en € que realizamos en un año:

0,142319 x 28.824 = **4102,20 €/año**

- **Mejora carpintería exterior**

Para poder entender esta mejora mejor, explicaremos que a la inversión realizada en la mejora, le tenemos que restar la inversión inicial que se prevé en carpintería exterior. La diferencia entre los dos datos será nuestra inversión real en carpintería exterior.

Inversión inicial carpintería exterior: 12.425,22 €

Inversión mejora carpintería exterior: 20.750,33 €

Inversión real: 20.750,33 – 12.425,22 = 8.145,11 €

Inversión total: 721.255,34 + 8.145,11 = 729.400,45 €

También tendremos que comparar los consumos inicial y después de aplicar la mejora.

Consumo Inicial: 30.574 kWh/año

Consumo con mejora: 29.627 kWh/año

Ahora comparamos la inversión que realizamos en nuestro edificio mejorado con el consumo de energía final que hemos obtenido en el estudio de la calificación energética.

Inversión mejoras (€): 729.400,45 €

Consumo (kWh/año) : 29.627 kWh/año

Según los datos facilitados por el Ministerio de Industria, energía y turismo el precio de la energía sin discriminación horaria es el siguiente:

TEU: 0,142319 euros/kWh

De estos datos podemos obtener el consumo de energía en € que realizamos en un año:

0,142319 x 29.627 = **4216,48 €/año**

- **Mejora vidrio**

Para poder entender esta mejora mejor, explicaremos que a la inversión realizada en la mejora, le tenemos que restar la inversión inicial que se prevé en vidrios. La diferencia entre los dos datos será nuestra inversión real en vidrio.

Inversión inicial vidrio: 12.546,58 €

Inversión mejora vidrio: 15.891,33 €

Inversión real: 15.891,33 – 12.546,58 = 3.344,75 €

Inversión total: 721.255,34 + 3.344,75= 724.600,09 €

También tendremos que comparar los consumos inicial y después de aplicar la mejora.

Consumo Inicial: 30.574 kWh/año

Consumo con mejora: 29.883 kWh/año

Ahora comparamos la inversión que realizamos en nuestro edificio mejorado con el consumo de energía final que hemos obtenido en el estudio de la calificación energética.

Inversión mejoras (€): 724.600,09 €

Consumo (kWh/año): 29.883 kWh/año

Según los datos facilitados por el Ministerio de Industria, energía y turismo el precio de la energía sin discriminación horaria es el siguiente:

TEU: 0,142319 euros/kWh

De estos datos podemos obtener el consumo de energía en € que realizamos en un año:

0,142319 x 29.883 = **4252,92 €/año**

- **Mejora caldera de biomasa**

Para poder entender esta mejora mejor, explicaremos que a la inversión realizada en la mejora, le tenemos que restar la inversión inicial que se prevé en instalación suelo radiante con caldera. La diferencia entre los dos datos será nuestra inversión real en suelo radiante con caldera de biomasa (caldera, alimentador y depósito).

Inversión inicial caldera: 34.718,50 €

Inversión mejora caldera: 48.312,13 €

Inversión real: 48.312,13 – 34.718,50 = 13.593,53 €

Inversión total: 721.255,34 + 13.593,53 = 734.848,87 €

También tendremos que comparar los consumos inicial y después de aplicar la mejora.

Consumo Inicial: 30.574 kWh/año

Consumo con mejora: 30.574 kWh/año

Como podemos observar en el siguiente grafico del estudio del edificio con la mejora de la caldera de biomasa (suelo radiante), comparamos la inversión que realizamos en nuestro edificio mejorado con el consumo de energía final que hemos obtenido en el estudio de la calificación energética.

Inversión mejoras (€): 734.848,87 €

Consumo (kWh/año): 30.574 kWh/año

Según los datos facilitados por el Ministerio de Industria, energía y turismo el precio de la energía sin discriminación horaria es el siguiente:

TEU: 0,142319 euros/kWh

De estos datos podemos obtener el consumo de energía en € que realizamos en un año:

0,142319 x 30.574 = **4351,26 €/año**

Aunque la instalación de la caldera de biomasa mejora nuestra calificación energética, podemos observar que tenemos el mismo consumo al año y por lo tanto no tendríamos ahorro (a excepción del precio del pellet, que al final se igualaría con el aumento del consumo de kwh/año que se producirá).

- **Mejora toldos**

Para poder entender esta mejora mejor, explicaremos que esta inversión no viene contemplada en el proyecto por lo tanto tenemos que contar con todo el coste de la mejora.

Inversión mejora toldos: 10.984,16 €

Inversión real: 10.984,16 €

Inversión total: 721.255,34 + 10.984,16 = 732.239,50 €

También tendremos que comparar los consumos inicial y después de aplicar la mejora.

Consumo Inicial: 30.574 kWh/año

Consumo con mejora: 27.595 kWh/año

Como podemos observar en el siguiente grafico del estudio del edificio con la mejora de los toldos, comparamos la inversión que realizamos en nuestro edificio mejorado con el consumo de energía final que hemos obtenido en el estudio de la calificación energética.

Inversión mejora (€): 732.239,50 €

Consumo (kWh/año): 27.595 kWh/año

Según los datos facilitados por el Ministerio de Industria, energía y turismo el precio de la energía sin discriminación horaria es el siguiente:

TEU: 0,142319 euros/kWh

De estos datos podemos obtener el consumo de energía en € que realizamos en un año:

0,142319 x 27.595 = **3927,29 €/año**

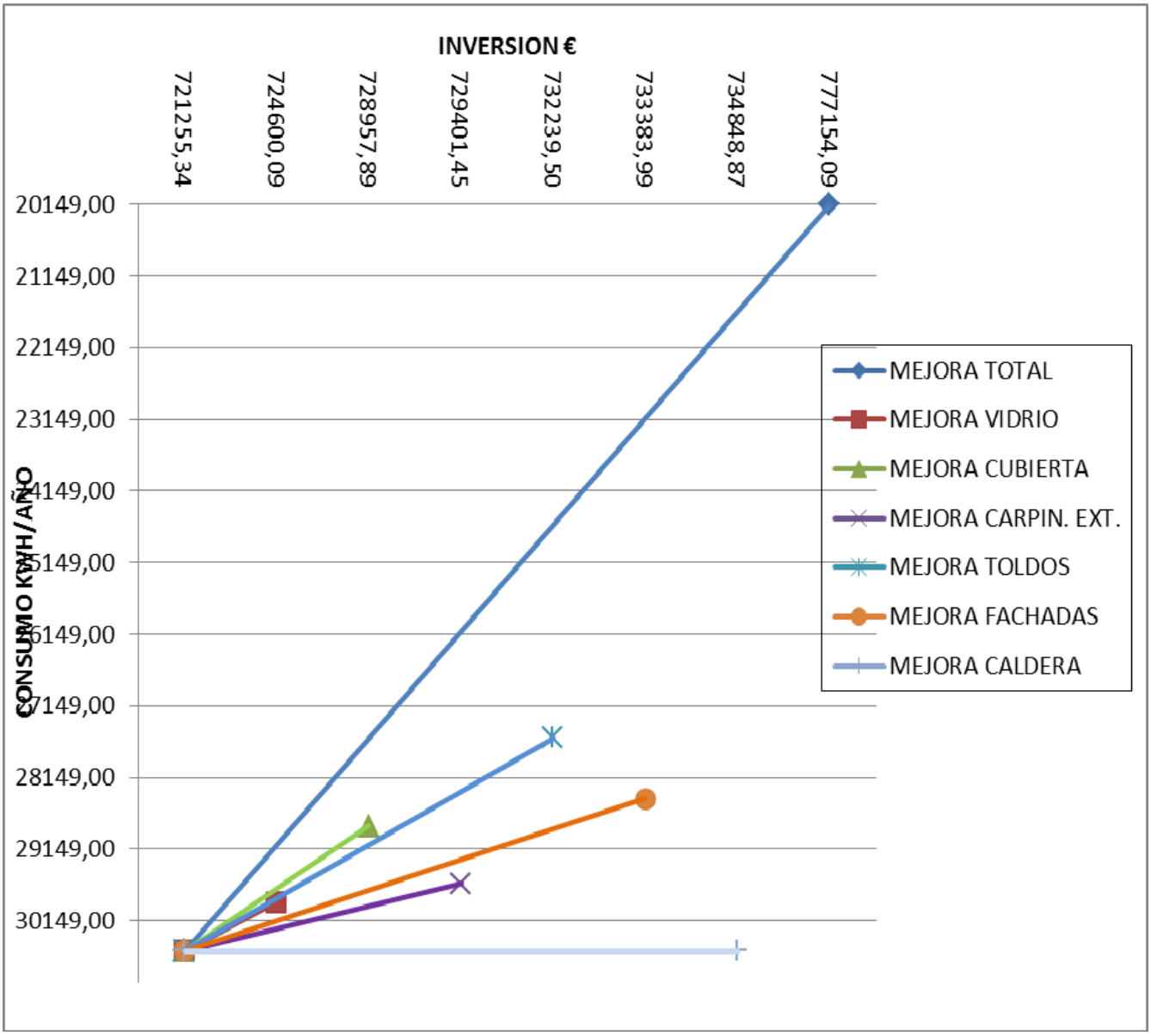
Tabla Nº1: Tabla con las inversiones y los consumos por mejora.

Vamos a realizar una tabla juntando los datos obtenidos anteriormente, para tener una idea mas clara y poder realizar una grafica con la rentabilidad de las mejoras.

		kWh/año						
	€	TOTAL MEJORAS	M. VIDRIO	M. CUBIERTA	M.CARPINTERIA EXT.	M. TOLDOS	M. FACHADA	M. CALDERA
INVERSION INICIAL	721255,34	30574,00	30574	30574	30574	30574	30574	30574
M. VIDRIO	724600,09		29883					
M. CUBIERTA	728957,89			28824				
M. CARPINTERIA EXT.	729401,45				29627			
M. TOLDOS	732239,50					27595		
M. FACHADA	733383,99						28441	
MEJORA CALDERA	734848,87							30574
INVERSION TOTAL	777154,09	20149,00						

Grafica Nº1: Estudio de las mejoras.

Con los datos obtenidos anteriormente y que han sido reflejados en la tabla anterior vamos a proceder a obtener una grafica para obtener que mejoras serian las mas rentables.



Como podemos observar en la siguiente grafica, todas las líneas salen de nuestro estado base para el edificio. Conforme nos vayamos acercando en inclinación a nuestro edificio mejorado totalmente significa que más rentable es la mejora, porque aunque haya que realizar una buena inversión, la reducción del consumo compensa este gasto.

Si nos fijamos en la línea que nos da la mejora de la caldera, podemos ver como se incrementa mucho el gasto pero a cambio no obtenemos ninguna reducción del consumo, esta seria la inversión menos rentable desde el punto de vista de la energía.

Sin embargo, la más rentable seria la de los toldos porque con una inversión media obtenemos mucha reducción de la energía.

Vamos a proceder a ordenar las mejoras de las más rentables a la que menos, desde el punto de vista de la reducción de la energía.

1- Mejora toldos.
2- Mejora fachadas.
3- Mejora cubierta.
4- Mejora carpintería exterior.
5- Mejora vidrios.
6- Mejora caldera.

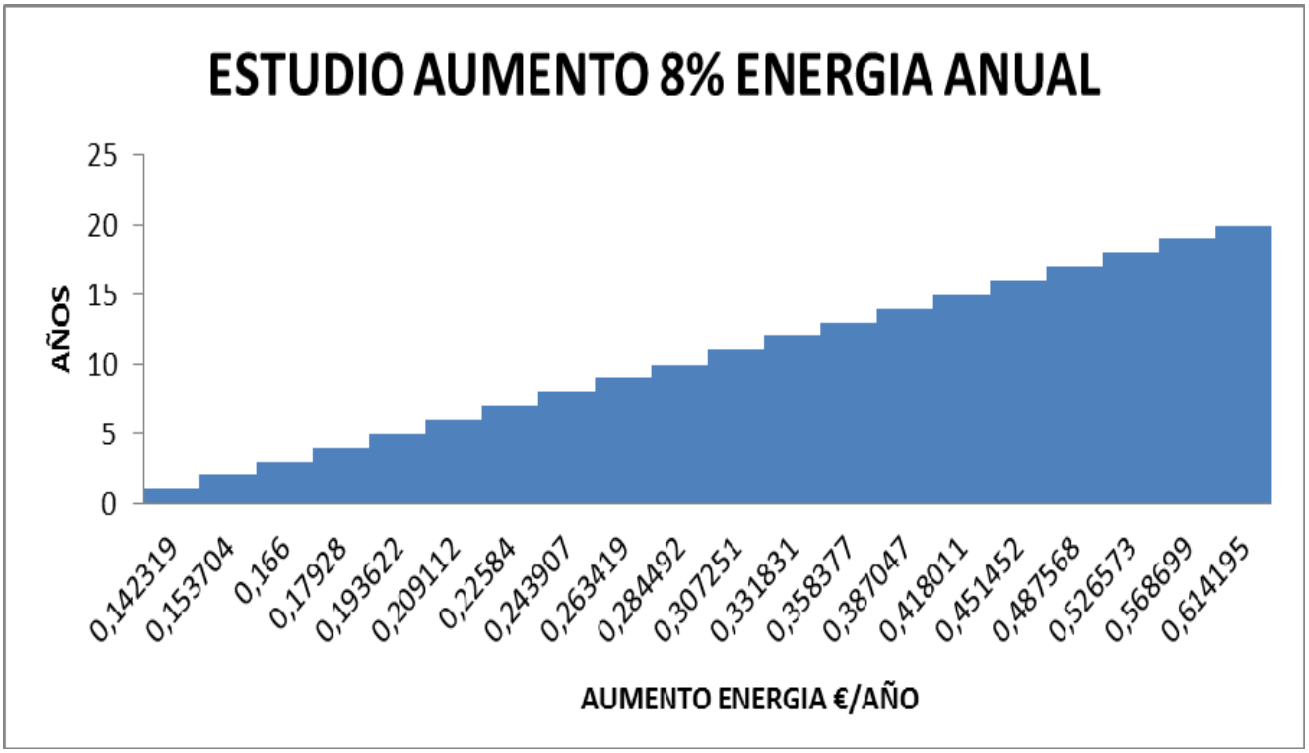
Y ahora desde el punto de vista económico:

1- Mejora vidrios.
2- Mejora cubierta.
3- Mejora carpintería exterior.
4- Mejora toldos.
5- Mejora fachadas.
6- Mejora caldera.

Después de obtener estos resultados, podemos decir que todas las mejoras llegarían a ser rentables menos la de la caldera de biomasa, la cual a pesar de que no pueda ser rentable desde el punto de vista de la energía, nos podría dar rentabilidad desde el punto de vista del consumo del gas.

Grafica Nº2: Estudio del aumento de precio de la energía en un plazo de 20 años.

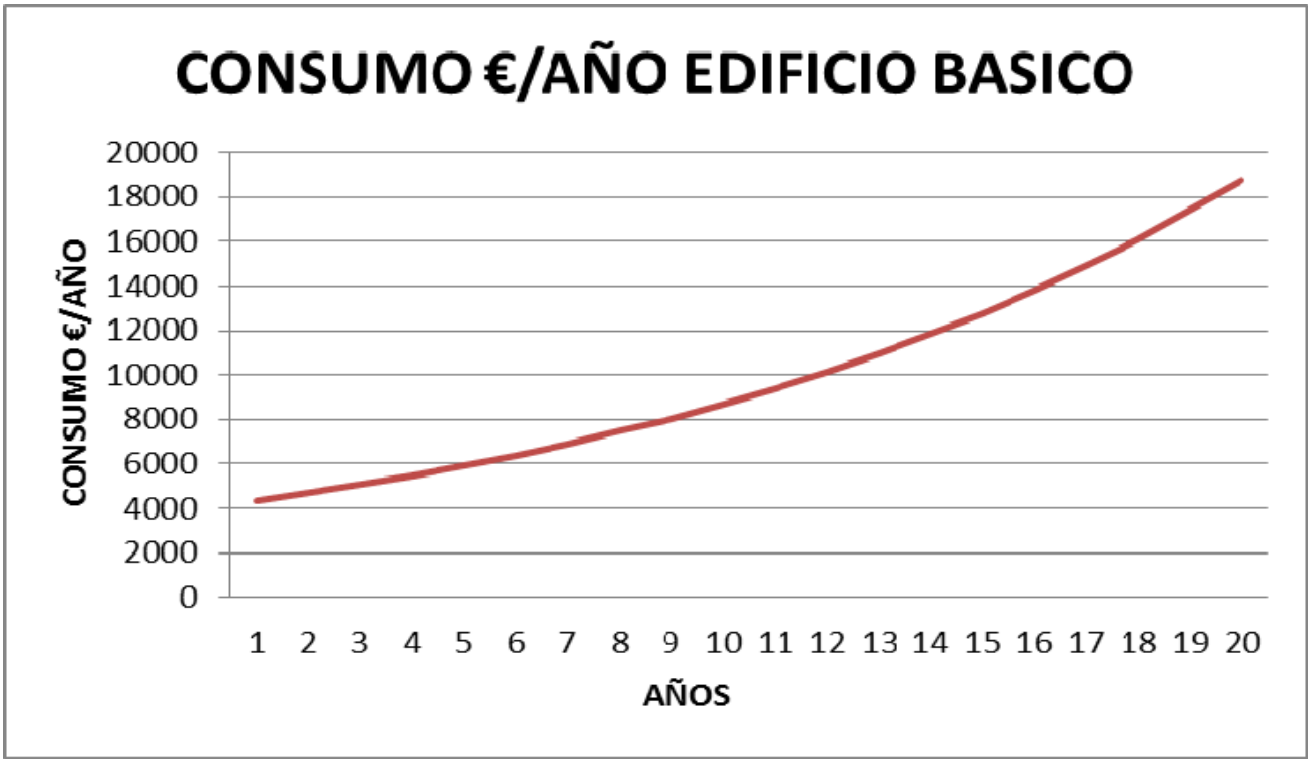
Después de obtener todas las mejoras y apreciar cual es el ahorro anual de estas, vamos a proceder a realizar un estudio del aumento que previsiblemente sufrirá la energía cada año, se prevé en un 8% de subida al año debido a la deuda que tiene contraída el estado español con las empresas suministradoras de energía eléctrica y los intereses correspondientes a la devolución de dicha deuda. Para lo cual hemos añadido esta grafica para obtener los valores de subida al año, durante un plazo de 20 años.



Como podemos observar después de realizar la grafica, la energía va a sufrir una subida de un 430 % en los próximos 20 años (recordar que es un estudio estimativo de que la energía subirá un 8% cada año).

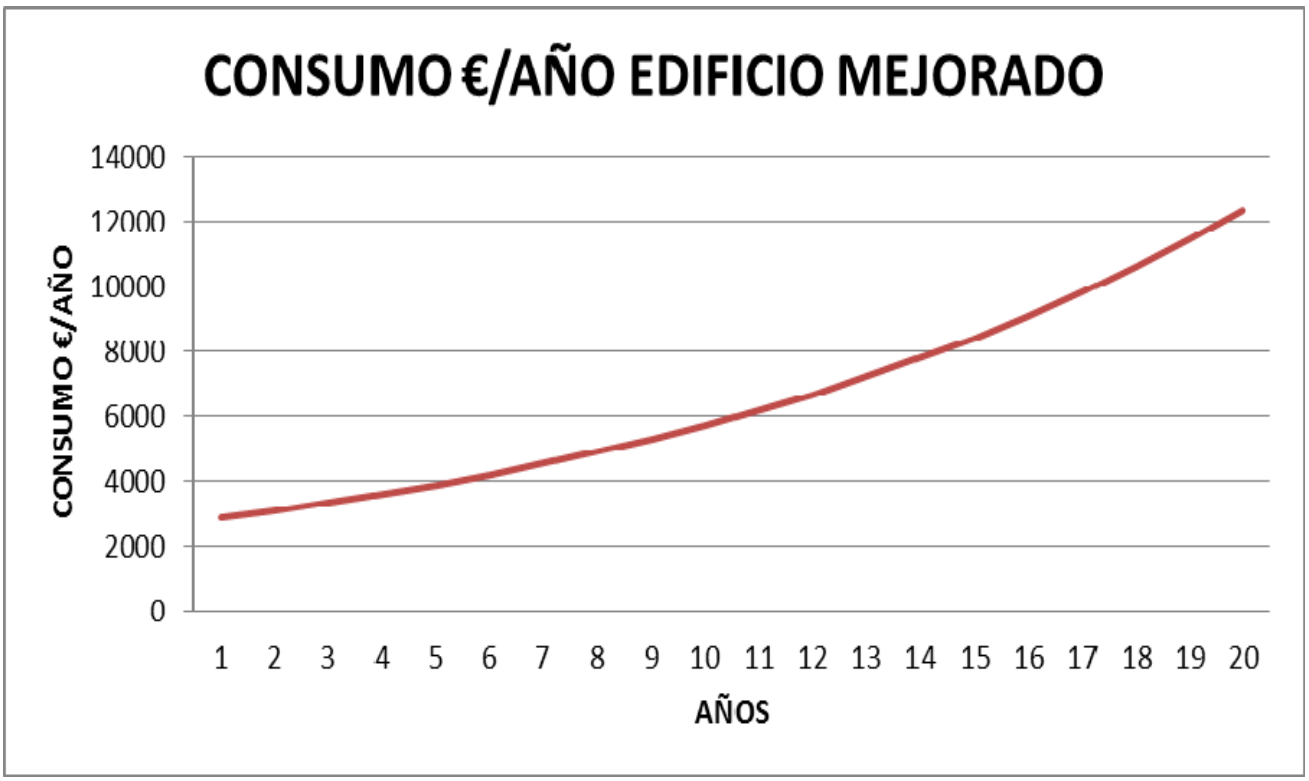
Este incremento de energía anual es el que nos permitirá que nuestras mejoras resulten rentables con el paso de los años.

Grafica Nº3: Estudio del consumo €/año de nuestro edificio básico.



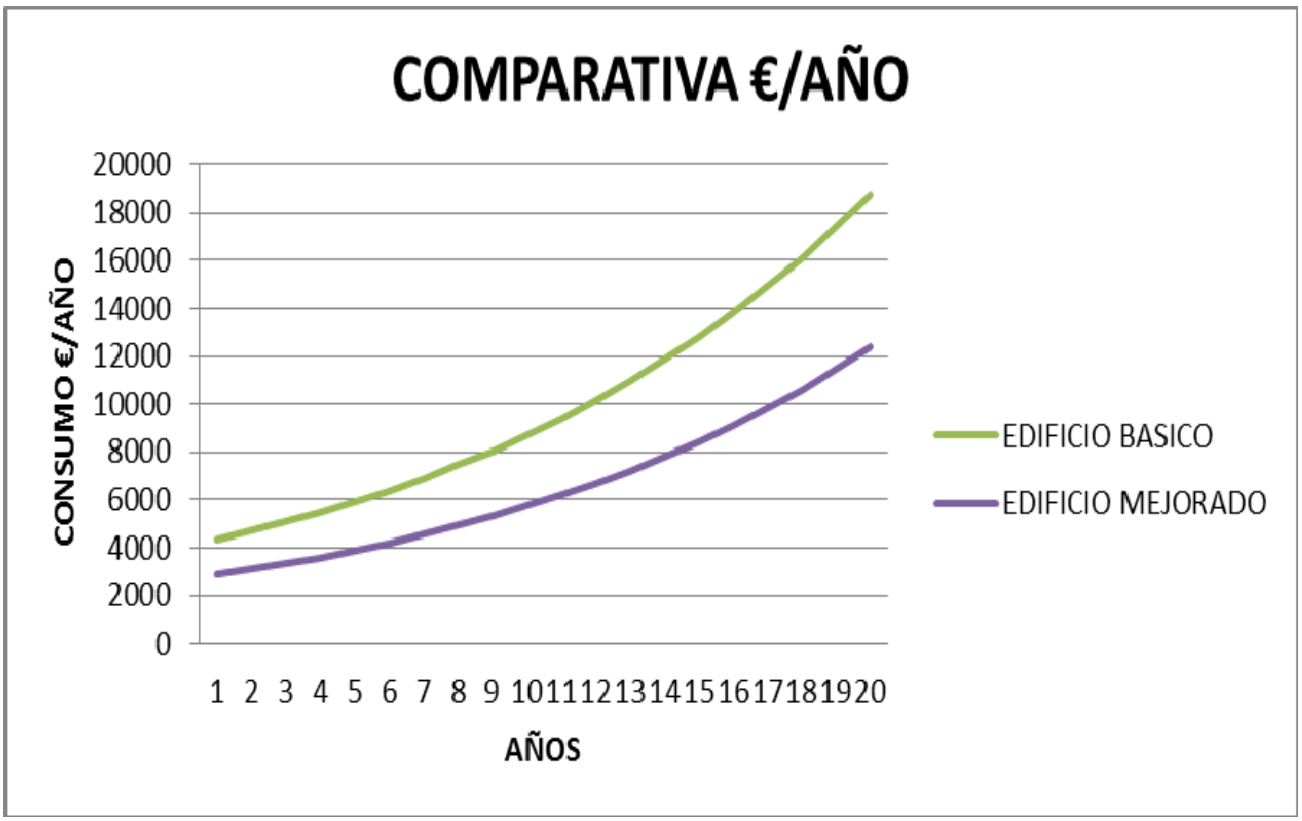
Con esta grafica podemos observar cual seria el crecimiento del gasto en energía con la previsión de subida que hemos realizado antes. Como se puede observar pasamos de una gasto inicial de 4.351,26 €/año a un gasto en 20 años de 18.778,39 €/año.

Grafica Nº4: Estudio del consumo €/año de nuestro edificio mejorado.



Con esta grafica podemos observar cual seria el crecimiento del gasto en energía con la previsión de subida que hemos realizado antes. Como se puede observar pasamos de una gasto inicial de 2.867,58 €/año a un gasto en 20 años de 12.375,41 €/año.

Grafica Nº5: Comparativa estudios de consumo €/año.



En esta tabla podemos apreciar la diferencia de consumo que supone un edificio básico con nuestro edificio mejorado. Como podemos ver el ahorro entre un edificio y otro cada año se va aumentando, el primer año tendríamos una diferencia de consumo de 1.483,68 €/año de ahorro en el primer año, hasta llegar a un ahorro el ultimo año de 6.402,98 €/año.

Para observar mejor este ahorro anual colocamos esta tabla donde vemos reflejado el consumo anual de los edificios durante 20 años y el ahorro anual que nos supondría año tras año.

DIFERENCIA REAL DE PRECIO CADA AÑO CON MEJORA				
AÑO	€/AÑO BASICO	€/AÑO MEJORA	DIFERENCIA REAL AÑO	TOTAL AHORRO
1	4351,26	2867,58	1483,68	1483,68
2	4699,34	3096,98	1602,36	3086,04
3	5075,28	3344,73	1730,55	4816,59
4	5481,31	3612,31	1869,00	6685,59
5	5919,80	3901,29	2015,51	8701,10
6	6393,39	4213,39	2180,00	10881,10
7	6904,83	4550,45	2354,38	13235,48
8	7457,21	4914,48	2542,73	15778,21
9	8053,77	5307,63	2746,14	18524,35
10	8698,05	5732,23	2965,82	21490,17
11	9393,89	6190,80	3203,09	24693,26
12	10145,40	6686,06	3459,34	28152,60
13	10957,02	7220,94	3736,08	31888,68
14	11833,57	7798,61	4034,96	35923,64
15	12780,27	8422,50	4357,77	40281,41
16	13802,69	9096,31	4706,38	44987,79
17	14906,90	9824,00	5082,90	50070,69
18	16099,44	10609,92	5489,52	55560,21
19	17387,40	11458,72	5928,68	61488,89
20	18778,39	12375,41	6402,98	67891,87

La inversión total de nuestras mejoras es:

Inversión edificio básico: 721.255,34 €

Inversión edificio mejorado: 777.154,09 €

Inversión real: 55.898,75 €

Con estos datos podemos decir que a los 18 años de consumo de energía, el ahorro que hubiera supuesto aplicar estas mejoras ya estaría totalmente rentabilizado, todo el ahorro a partir de ese año se podría considerar beneficio porque supondría un ahorro en el consumo y habríamos pagado las inversión en mejoras realizadas.

Si retiráramos la inversión de la caldera que fundamentalmente para el caso que estamos estudiando no reduce nada el consumo de energía al año, reduciríamos la amortización de la inversión en 2 años, es decir, en 16 años no solo habríamos recuperado todas las inversiones sino que estaríamos ganando dinero de una forma indirecta.

La inversión de nuestras mejoras sin caldera:

Inversión edificio básico: 721.255,34 €

Inversión edificio mejorado sin caldera: 763.560,56 €

Inversión real: 42.305,22 €

Según el estudio realizado anteriormente la conclusión que podríamos sacar es que con un buen estudio previo (antes de la ejecución) podríamos invertir dinero en mejorar el confort y la habitabilidad de nuestro edificio. Todo ese dinero invertido se transformaría con el paso de los años y de una manera gradual en un ahorro significativo en el día a día del edificio.

Me parece un dato mas que reseñable, que al tratarse de una escuela infantil esperemos que todos los cambios que se pretenden realizar en esta escuela entiendan algún día que están realizados para ofrecerles un mundo menos contaminado y mas sostenible, por el cual ellos seguirán luchando igual que hoy en día nosotros tenemos que luchar por ellos. Todos hemos sido niños y son el futuro de nuestro planeta, por lo tanto, si les enseñamos el camino correcto seguro que ellos luego lo saben aplicar, incluso mejorar el camino que nosotros hemos realizado.

5.- BIBLIOGRAFIA

Normativa:

- Código Técnico de la Edificación (CTE): "Documento básico para el ahorro de energía" CTE DB-HE
- RITE: "Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios"
- RD 47/2007: "Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción"
- Directiva 2010/31/UE del parlamento europeo y del consejo relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Plan de acción, ahorro y eficiencia energética 2008-2012. IDAE
- Plan de acción, ahorro y eficiencia energética 2011-2020. IDAE

Artículos, cursos y conferencias:

- I congreso virtual de encuentro-edificación. Rehabilitación y eficiencia energética. 2011
- Curso sobre aislamiento térmico y calificación energética. CHOVA
- Garcia Mozos, F. "Ahorro y eficiencia energética en el sector de la edificación". IDAE
- Wadel, G. "Los edificios y la eficiencia energética". Seminario gestión ambiental.2009
- Solé, J. "Ejemplo aplicación calificación energética edificios en España". URSA.
- ANDIMA e IDEA. "Guía practica de la energía para la rehabilitación de edificios, el aislamiento la mejor solución". M-15806-2008.
- ISOVER. "Eficiencia energética en la rehabilitación de edificios".
- Mendiluce, M. "La intensidad energética en España. Claves para entender su evolución". Tesis doctoral.

- “La energía en España” 2008. MITyC.

Paginas web:

- Ministerio de industria, energía y turismo. www.minetur.gob.es
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía). www.idae.es
- www.**energiaysociedad.es**
- www.upv.es
- www.five.es

6.- ANEXOS

6.1.- Presupuesto mejoras:

A continuación se adjunta el presupuesto detallado de todas las mejoras que vamos a emplear en nuestro edificio para mejorar la calificación energética, o lo que es lo mismo, reducir el consumo y las emisiones de CO2. Estas mejoras serán utilizadas para llevar a cabo el estudio económico de la viabilidad de la ejecución de las mejoras y su amortización.

Instalación caldera biomasa

u Instalación de caldera de biomasa para la combustión de pellets, potencia útil de 3,8 a 12,5 kW, con quemador de pellets modulante, con ignición automática, intercambiador horizontal de chapa reforzada sin soldadura con limpieza totalmente automatizada mediante tornillos individuales, cuerpo de caldera de chapa de acero St. 37.2 de 6 mm de espesor con soldaduras libres de tensión, puerta frontal aislada térmicamente, descarga automática de las cenizas, ventilador para salida de humos, rueda celular para prevención del retroceso de llama al silo de pellets, para dos circuitos de calefacción y un de A.C.S.

1.000 u	Caldera biomasa	11.100,00	11.100,00
4,025 h	Oficial 1º calefactor	16,18	65,02
4,025 h	Peón calefactor	14,68	59,09
2,000 %	Medios auxiliares	11.224,11	224,48
3,000 %	Costes indirectos	11.448,59	343,45
	Precio total redondeado por u		**11.792,04 €**

u Alimentador de pellets, estándar, apto para caldera de biomasa, con tornillo sinfín en conducto abierto de 2 m de longitud, motor eléctrico libre de mantenimiento de 0,05 kW de potencia nominal y 230 V de tensión, con soportes, juntas reforzadas y conexión superior con el quemador de la caldera.

1.000 u	Alimentador de pellets	2.155,00	2.155,00
3,000 h	Oficial 1º calefactor	16,18	48,54
3,000 h	Peón calefactor	14,68	44,04
2,000 %	Medios auxiliares	2.247,58	44,95
3,000 %	Costes indirectos	2.292,53	68,77
	Precio total redondeado por u		**2.361,30 €**

u Depósito de superficie para almacenaje de pellets, volumen entre 7,3 y 11 m³, de tejido sintético flexible, con estructura y tolva de acero, de 250x250 cm y altura regulable entre 195 y 265 cm, descarga inferior, para combinar con alimentador helicoidal sinfín.

1.000 u	Deposito de superficie	4.100,00	4.100,00
4,000 h	Oficial 1º electricista	16,18	67,72
4,000 h	Peón electricista	14,68	58,72
2,000 %	Medios auxiliares	4.226,44	84,52
3,000 %	Costes indirectos	4.310,97	129,33
	Precio total redondeado por u		**4.440,29 €**

Carpintería exterior

m2 Suministro y colocación de ventanas y puertas de entrada de altura variable, realizada con PVC de 3 cámaras, perfiles con acabado liso y color blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado bisagras embutidas y cremona, con llave de seguridad amaestrada, para recibir acristalamiento, sin guías para persiana, con apertura antipánico si se solicita, incluso corte, preparación y uniones de perfiles, fijación de junquillos, patillas y herrajes de cuelgue y seguridad, colocación sobre premarco de PVC, incluido en la partida, sellado de uniones y limpieza, incluso transporte a pie de obra y suministro de premarcos, según NTE/FCL-15, y exigencia de cumplimiento con el DB-HE del Código Técnico de la Edificación, de obtener una permeabilidad al aire inferior a 50 m3/h m2, mediada con una sobre presión de 100 Pa, tanto al aluminio y al acristalamiento.

1.476	h	Oficial 1ₒ cerrajero	11.00	16.24
1.180	h	Peón cerrajero	11.57	13.65
0.200	u	Cartucho masilla silicona para sellado	3,13	0,63
2.951	u	Bisagra embutida de 120mm lacada	1.69	4.99
2.951	m	Perfil junquillo bl	1.45	4.28
2.951	m	Pfl marco PVC 40x62 lac bl	14.69	43.35
2.951	m	Pfl hoja PVC 40x75 lac bl	14.40	42.49
3.935	u	Escuadra exterior montaje carp	0.12	0.47
11.805	u	Remache 5x10 color plata	0.02	0.24
2.951	mi	Premarco de PVC de 50 mm	10.25	30.25
2,000	%	Costes Directos	156.59	3.13
3,000	%	Costes indirectos	159.72	4.79

Precio total redondeado por m2 ..... 164,51 €

Total 125,04 m2 x 164,51 €/m2 20.570,33 €

Vidrio

m2 Acristalamiento realizado con doble vidrio aislante del tipo bajo emisivo 0,03-0,1, compuesto por vidrio seguridad 4+4 mm., en el interior, cámara de aire deshidratado de 6 mm., sellada perimetralmente, y vidrio seguridad 4+4 mm. en el exterior, con doble sellado de butilo y polisulfuro, incluso perfiles de neopreno y colocación de junquillos.

0.295	h	Oficial1a vidrio	15.00	4.42
1.000	m2	Vdr aisl bajo emisivo 4/6/4	115.85	115.85
0.984	m2	Repercusión perfil neopreno	0.81	0.80
2,000	%	Medios auxiliares	121.07	2.42
3,000	%	Costes indirectos	123.49	3.70

Precio total redondeado por m2 ..... 127,19 €

Total 125,04 m2 x 127,19 €/m2 15.891,33 €

Fachadas

m2 Cerramiento compuesto por hoja principal de fábrica vista de 1/2 pie de espesor, realizada con ladrillos cerámicos perforados esmaltados color blanco, con enfoscado de mortero hidrófugo de 1.5cm de espesor por su cara interior, con cámara de aire ligeramente ventilada a efectos del DB-HE y sin ventilar a efectos del DB-HS, aislamiento térmico formado por paneles de poliestireno extruido (XPS) de 80mm de espesor y K=0.027 W/mK, hoja interior de fábrica de ladrillo cerámico hueco de 9cm de espesor, guarnecido y enlucido de yeso y acabado con revestimiento plástico delgado, incluso formación de dinteles y jambas, ejecución de encuentros, elementos especiales y recibido de carpintería, considerando un 3% de perdidas y un 20% de mermas de mortero según DB SE-F del CTE, NTE-FFL , NTE-RPG y NTE-RPE. Tipo FC02a04Njd, según el Catálogo de elementos constructivos (Documento Reconocido por la Generalitat ORA 02/0G).E= 325 mmM= 308 kg/m2U= 1/(0.71+1.00) W/m2K, según DB HE del CTE.Grado de impermeabilización (G.I.)= 3, según DB HS del CTE.Resistencia al fuego= EI180, según DB SI del CTE.

1.279	h	Oficial1º construcción	16.97	21.70
0.689	h	Peón especializado construcción	15,92	10,97
66.000	u	Ladrillo e 24x11.5x5 maq	0.36	23.76
1,050	m2	Panel XPS 0.027 e80 mm	18.48	18.48
0.100	m2	Adhesivo p/panel aisl y coquilla	11.46	1.15
30.000	m2	Ladrillo hueco db 24x11.5x9	0.10	3.00
0.044	m3	Mto cto m-2,5 CEM ind	79.73	3.51
0.010	m3	Mortero hidrófugo	111.74	1.12
2,000	%	Costes directos complementarios	83.69	1.67
3,000	%	Costes indirectos	85.36	2.56

Precio total redondeado por m2 ..... 87,92 €

Total 141 m2 x 87.92 €/m2 16.883,83 €

m2 Cerramiento compuesto por hoja principal de fábrica para revestir de 1/2 pie de espesor, realizada con ladrillos cerámicos perforados, con enfoscado de mortero hidrófugo de 1.5cm de espesor por su cara interior, sin cámara de aire, aislamiento térmico formado por paneles de poliestireno extruido (XPS) de 80mm de espesor y K=0.027 W/mK, hoja interior de fábrica de ladrillo cerámico hueco de 9cm de espesor, guarnecido y enlucido de yeso y acabado con revestimiento plástico delgado, incluso formación de dinteles y jambas, ejecución de encuentros, elementos especiales y recibido de carpintería, considerando un 3% de perdidas y un 20% de mermas de mortero según DB SE-F del CTE, NTE-FFL , NTE-RPG y NTE-RPE. Tipo FC01a02Sfc, según el Catálogo de elementos constructivos (Documento Reconocido por la Generalitat ORA 02/0G).E= 265 mmM= 297 kg/m2U= 1/(0.65+0.85) W/m2K, según DB HE del CTE.Grado de impermeabilización (G.I.)= 2, según DB HS del CTE. Resistencia al fuego= El180, según DB SI del CTE.

1.279	h	Oficial1º construcción	16.97	21.70
0.689	h	Peón especializado construcción	15,92	10,97
68.000	u	LCV rj liso 24x11.5x5	0.14	9.52
1,050	m2	Panel XPS 0.027 e80 mm	18.48	18.48
0.100	m2	Adhesivo p/panel aisl y coquilla	11.46	1.15
30.000	m2	Ladrillo hueco db 24x11.5x9	0.10	3.30
0.044	m3	Mto cto m-2,5 CEM ind	79.73	3.51
0.010	m3	Mortero hidrofugo	111.74	1.12
2,000	%	Costes directos complementarios	83.69	1.67
3,000	%	Costes indirectos	85.36	2.56

Precio total redondeado por m2 ..... 73,27 €

Total 407 m2 x 73,27 €/m2 29.820,89 €

Cubiertas

m2 Cubierta plana no transitable con barrera de vapor, invertida con protección de grava, formada por: capa de hormigón celular de espesor comprendido entre 2 y 30 cm acabada con una capa de regularización de 1,5 cm de mortero de cemento M-5 fratasado, capa separadora con fieltro de fibra de vidrio de 120 gr/m2, impermeabilización mediante membrana mono capa PN-8 no adherida al soporte constituida por una lamina de betún modificado armada con fibra de poliéster (LBM-48-FP), capa separadora a base de fieltro de fibra de vidrio de 120 gr/m2 dispuesto flotante, aislamiento térmico formado por paneles de poliestireno extruido (XPS) de 80 mm de espesor y K=0,027 W/mK, capa separadora antipunzante formada por fieltro de poliéster de 300 gr/m2 dispuesto flotante con simple solapo sobre el aislante y por encima de la protección de los elementos verticales y capa de grava de colores de granulometría de 18725 mm, extendida en una capa mínima de 5cm, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, mimbeles, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo, mermas y solapos. Medida en proyección horizontal.

0,590	h	Oficial1º construcción	16.97	10.01
0.590	h	Peón especializado construcción	15,92	9,39
0,120	m3	Hormigón celular	44.34	5.32
1,050	m2	Barr vapor lamina adhe c/1.0 emu	10,54	11,07
1,050	m2	Panel XPS 0.027 e80 mm	18.48	18.48
3,000	u	Ladrillo hueco db 24x11,5x7	0,10	0,30
0,012	m3	Mto cto M-5 man	80,72	0,97
1,000	m2	LBM-48-FP	10,90	10,90
1,100	m2	Fiel fibra vidrio FV-120	0,91	1,00
1,000	m2	Panel XPS 0,027 e80 mm	18,48	18,48
1,100	m2	Geotextil FP-300 gr/m2	1,78	1,96
0,070	m	Cordón premoldeado 20 mm BH-11	2,29	0,16
0,050	m	Banda 33 refz a-punz betun elast	2,52	0,13
0,300	m	Banda 50 refz a-punz betún elast	3.68	1,10
0,170	t	Grava silícea 18/25 20 km	14,07	2,39
0.040	u	Caz nor desagüe vert 80mm	14,83	0,59
0.040	u	Paragravillas p/caz vert	2,53	0,10
2,000	%	Costes directos complementarios	73,87	1,48
3,000	%	Costes indirectos	75,35	2,26

Precio total redondeado por m2 ..... 77,61 €

Total 635 m2 x 77,61 €/m2 49.282,35 €

Toldos

ud Toldo con brazo extensible-invisible, de 5000 mm de línea y 1500 mm de salida, de lona acrílica, con herrajes y accesorios de fijación.

1,000	u	Toldo de lona acrílica	582,19	582,19
1,000	u	Manivela para accionamiento manual	20,00	20,00
1,006	h	Oficial 1º montador	16,18	16,28
1.006	h	Ayudante montador	14,70	14,79
2,000	%	Costes directos complementarios	633,26	12,67
3,000	%	Costes indirectos	645,93	19,38

Precio total redondeado por ud ..... 665,31 €

Total 16 ud x 665,31 €/m2 10.984,16 €

Resumen Presupuesto Mejoras

Caldera biomasa …… 18.593,63 €

Carpintería exterior …….. 20.570,33 €

Vidrios …….. 15.891,33 €

Fachadas …….. 46.704,72 €

Cubierta …….. 49.282,35 €

Toldos …….. 10.984,16 €

Total presupuesto mejoras …… 162.026,52 €

Para obtener el aumento real de dinero de las mejoras tendremos que obtener la diferencia real entre la partida del P.E.M. inicial con el de nuestras mejoras.

P.E.M. inicial: 721.255,34 €

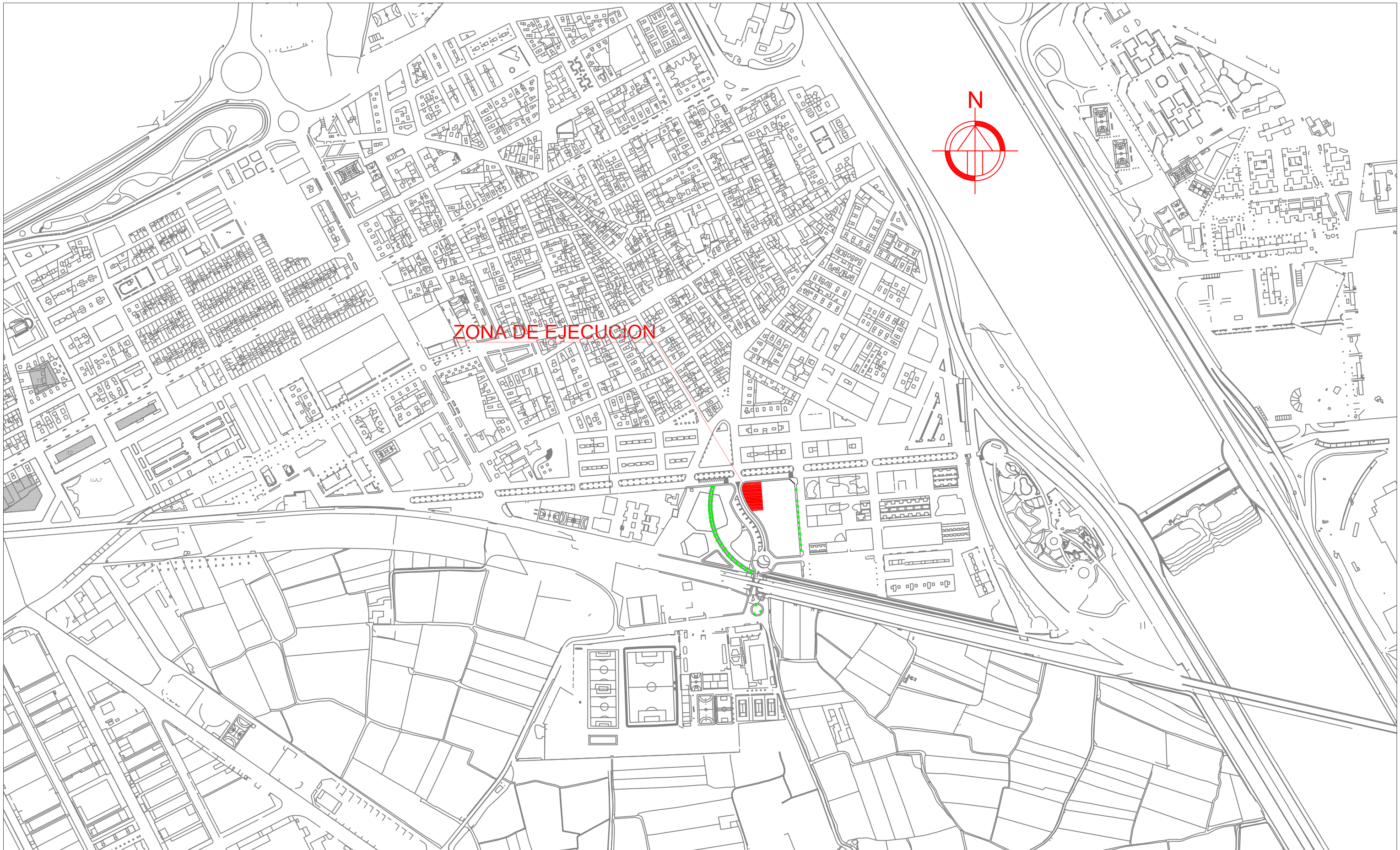
Diferencia entre partidas P.E.M. y mejoras: 55.898,75 €

P.E.M. inicial + diferencia: 777.154,09 €

Este último valor, será el que nos indique realmente cual es el incremento de precio de nuestras mejoras.

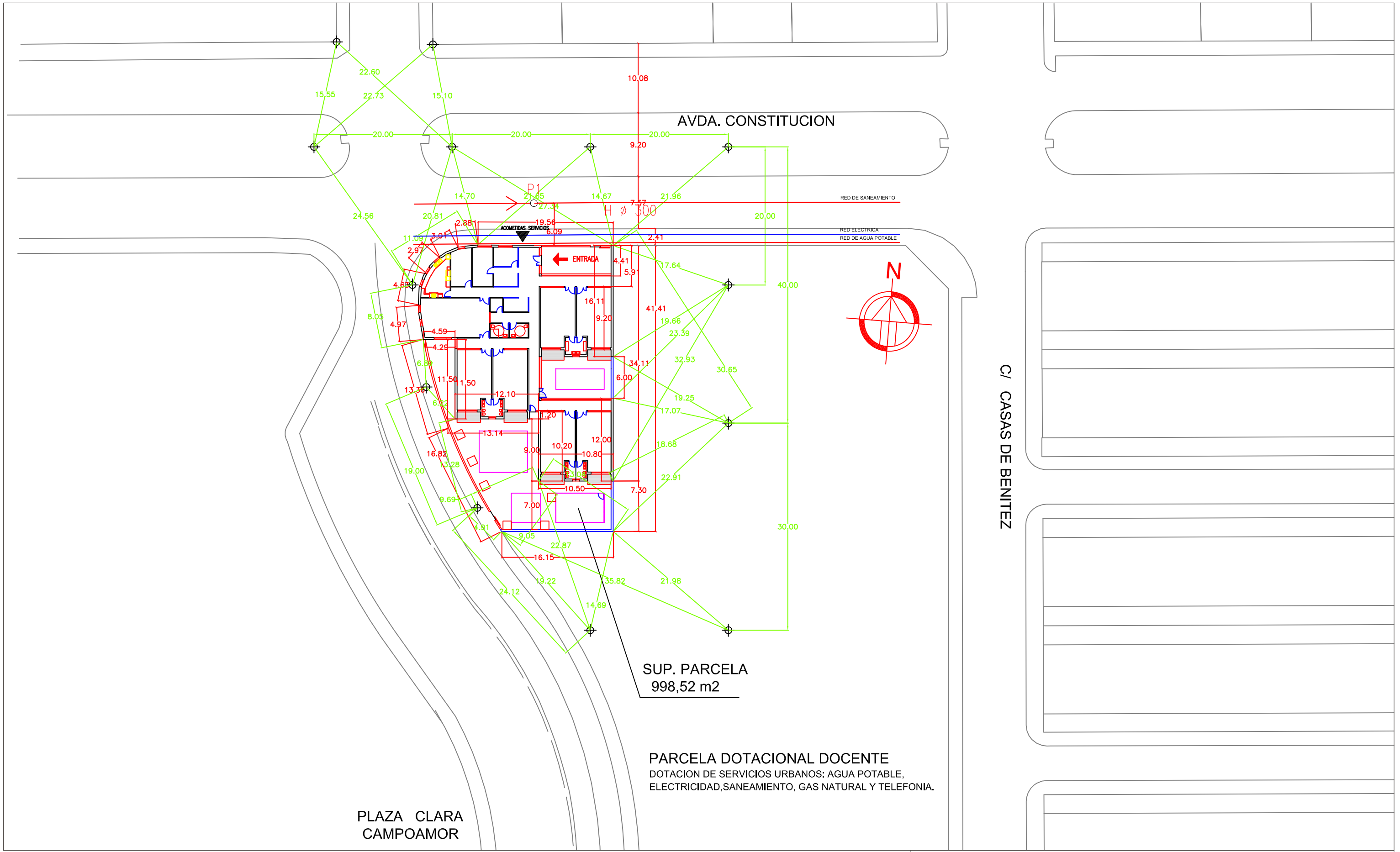
6.1.- Planos:

A continuación se adjuntan una serie de planos para poder entender mejor la situación de nuestro edificio.



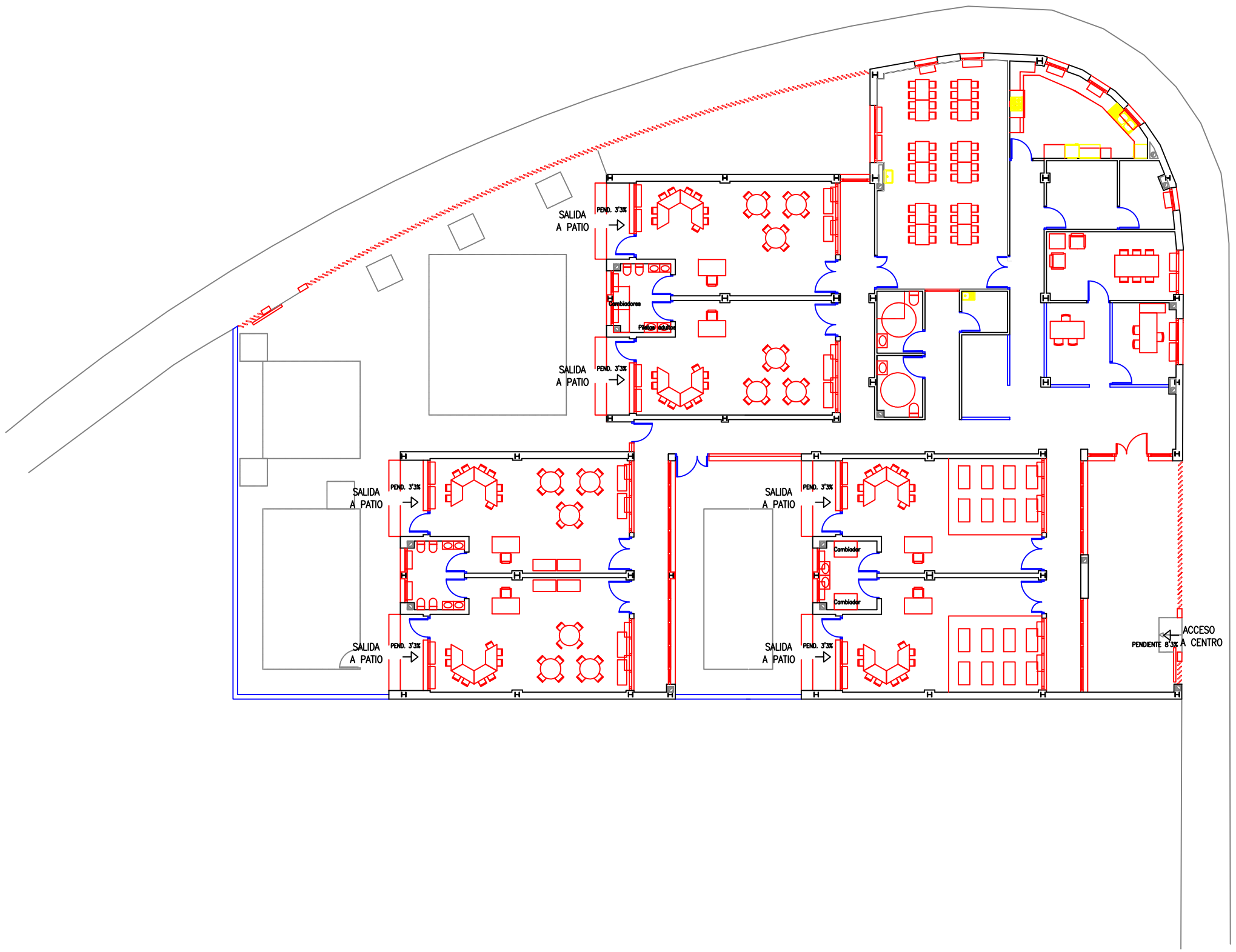
PROYECTO ESCUELA INFANTIL

ESCALA	PLANO	
1/5000	PLANO EMPLAZAMIENTO	
1.1	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA 01-06-2012



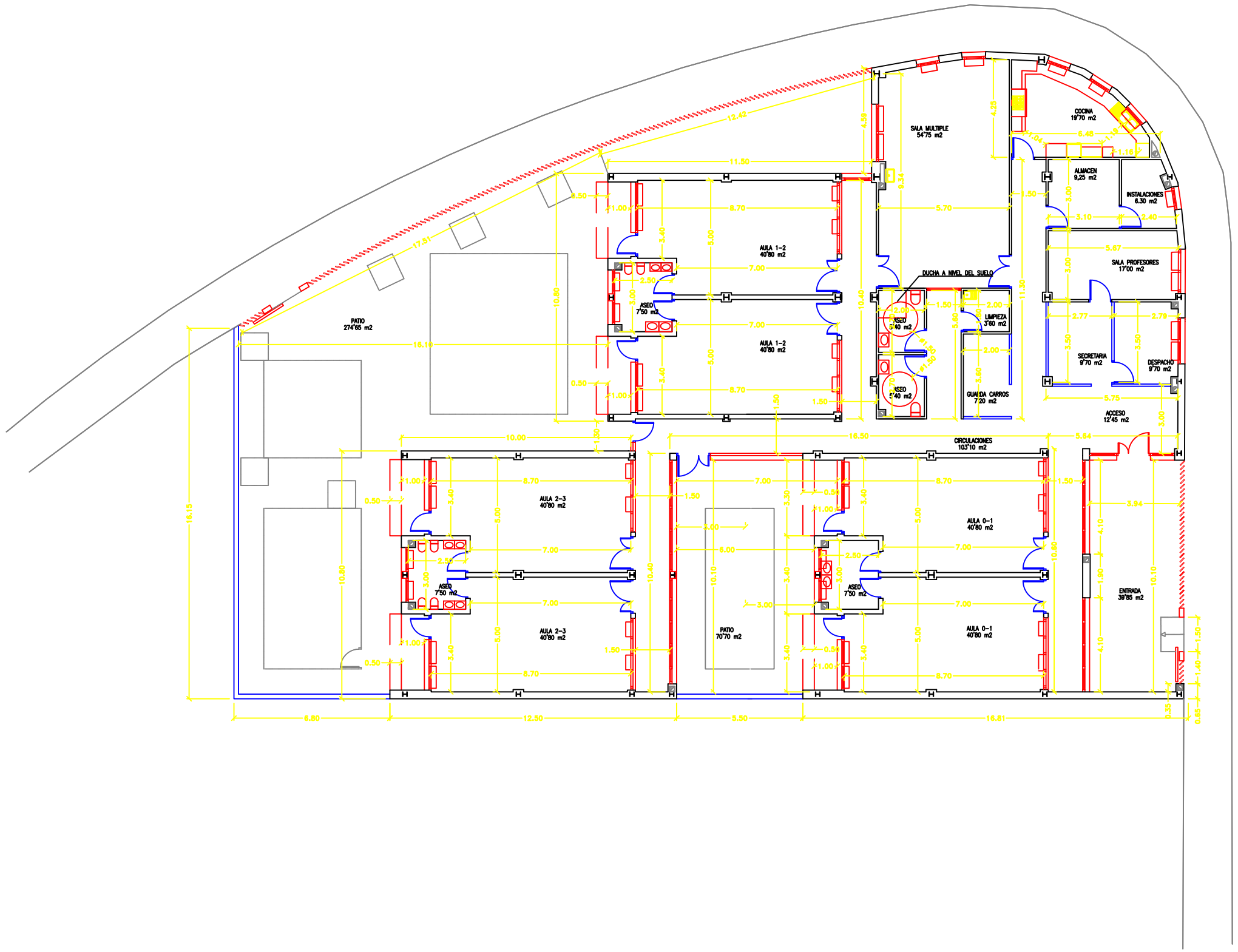
PROYECTO ESCUELA INFANTIL

ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/500	PLANO SITUACION	LUIS CORREA SUAY
1.2	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA



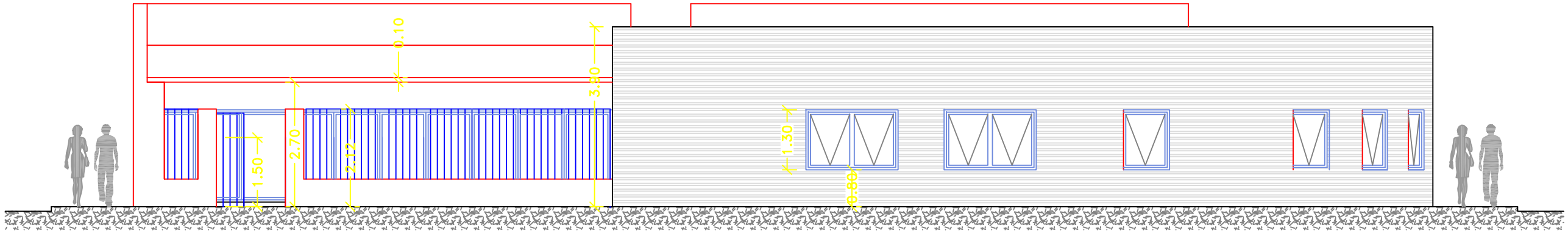
PROYECTO ESCUELA INFANTIL

ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/200	PLANO DISTRIBUCION	LUIS CORREA SUAY
1.6	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA



PROYECTO ESCUELA INFANTIL

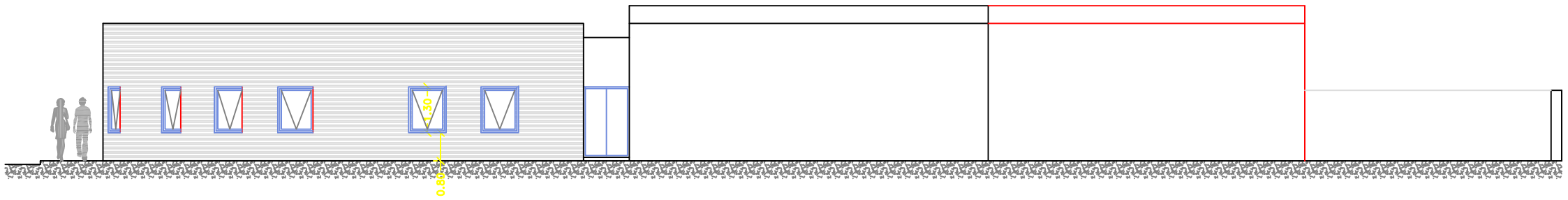
ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/200	PLANO SUPERFICIES	LUIS CORREA SUAY
1.7	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA



ALZADO NORTE

PROYECTO ESCUELA INFANTIL

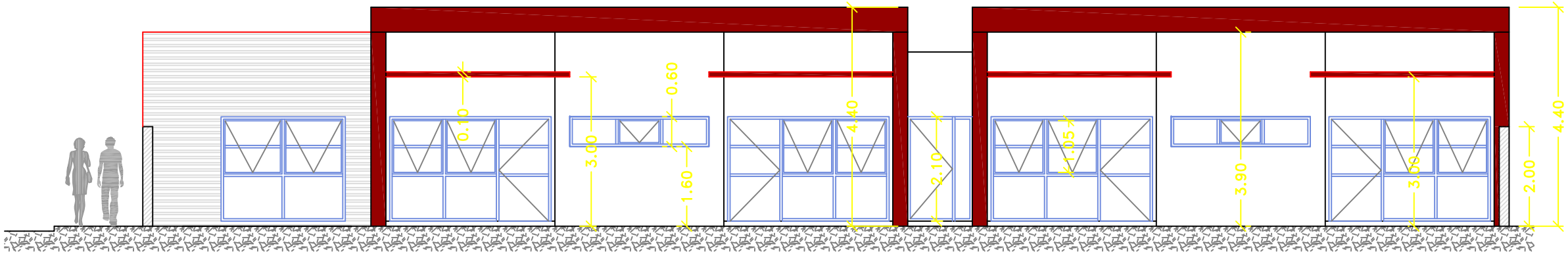
ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/100	PLANO ALZADO NORTE	LUIS CORREA SUAY
1.3	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA



ALZADO OESTE

PROYECTO ESCUELA INFANTIL

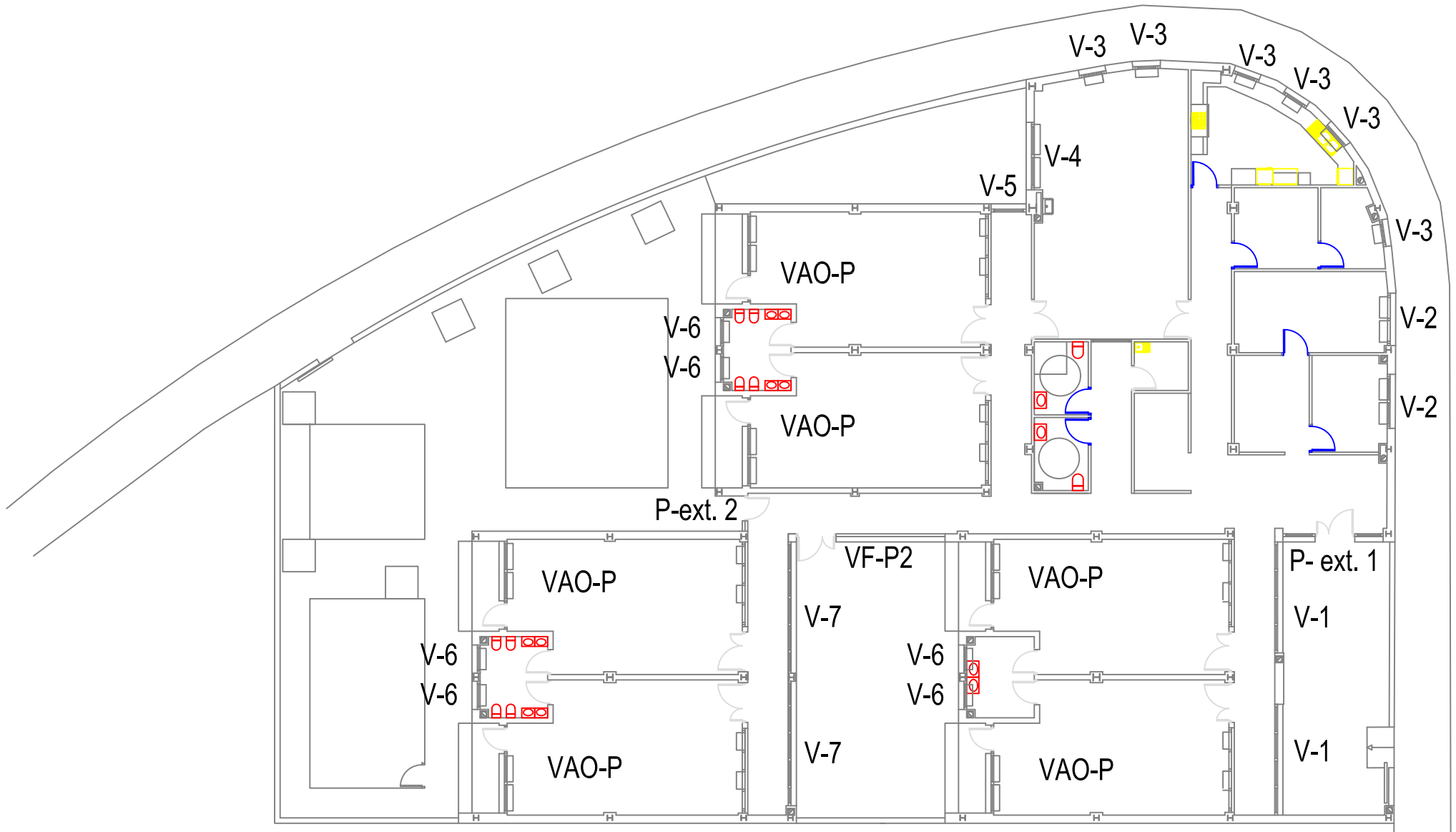
ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/150	PLANO ALZADO OESTE	LUIS CORREA SUAY
1.5	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA



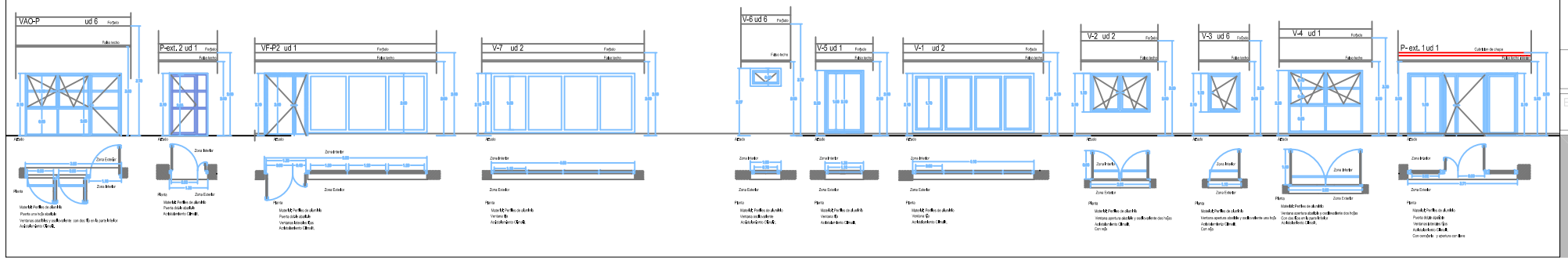
ALZADO SUR

PROYECTO ESCUELA INFANTIL

ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/100	PLANO ALZADO SUR	LUIS CORREA SUAY
1.4	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA

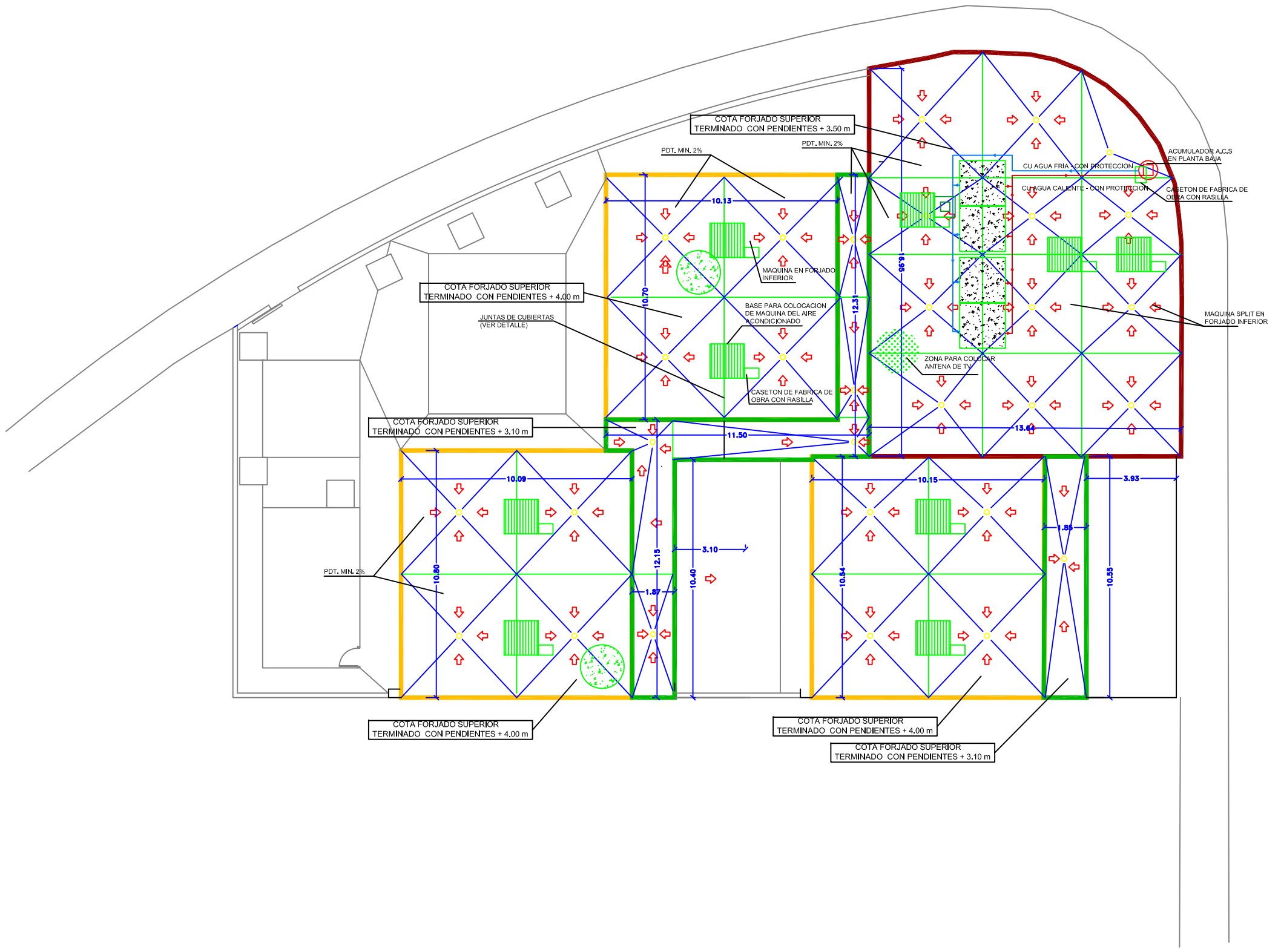


E: 1/200

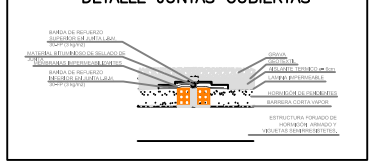


PROYECTO ESCUELA INFANTIL

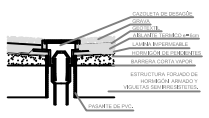
ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/200	PLANO CARPINTERIA EXTERIOR	LUIS CORREA SUAY
1.8	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA



DETALLE JUNTAS CUBIERTAS

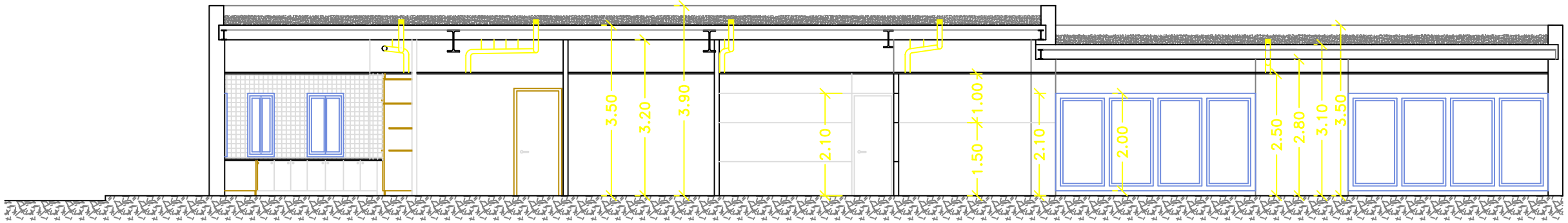


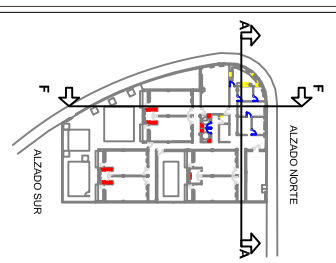
DETALLE SUMIDEROS CUBIERTAS



PROYECTO ESCUELA INFANTIL

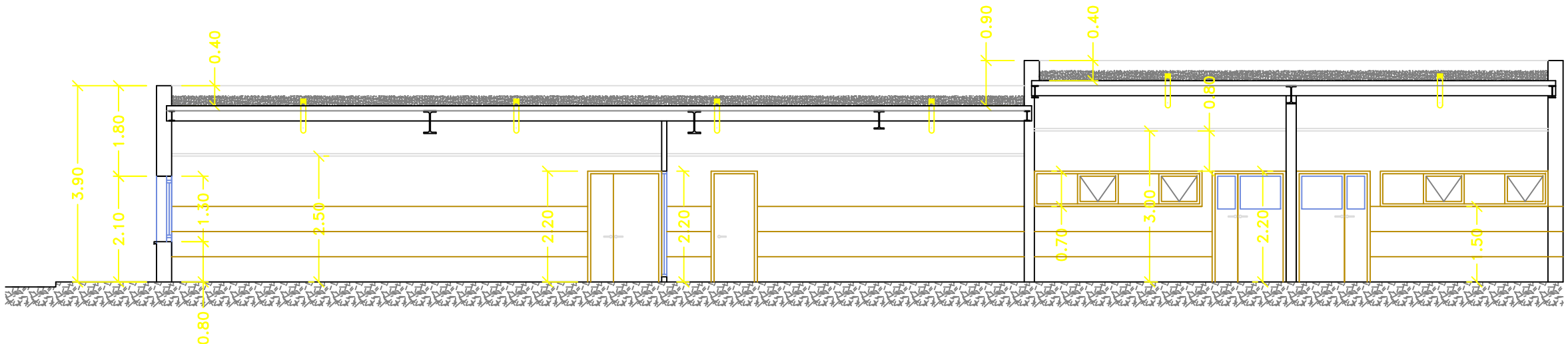
ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/200	PLANO CUBIERTA	LUIS CORREA SUAY
1.9	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA

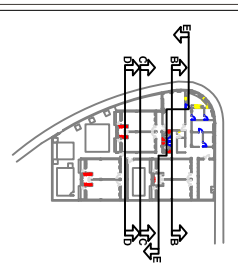




PROYECTO ESCUELA INFANTIL

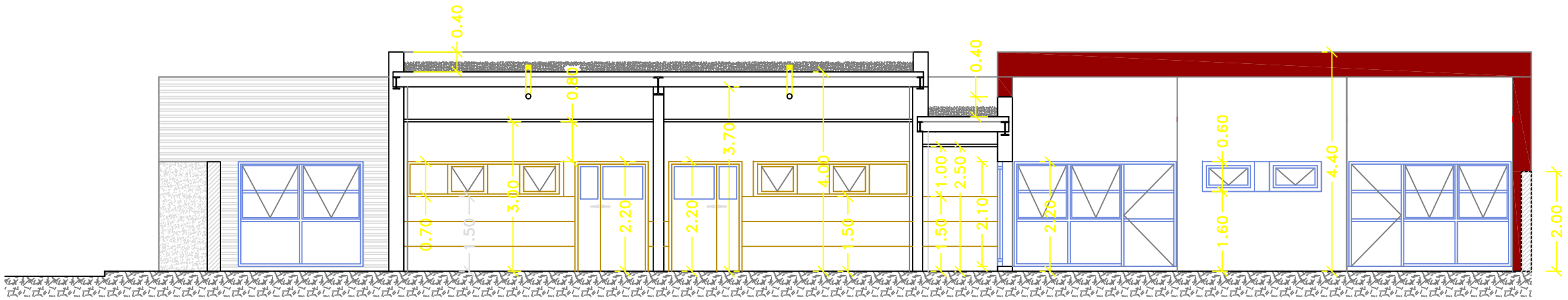
ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/100	PLANO SECCION A-A	LUIS CORREA SUAY
1.10	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA

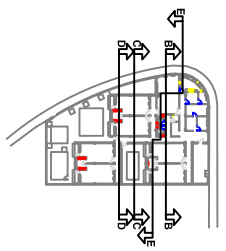




PROYECTO ESCUELA INFANTIL

ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/100	PLANO SECCION B-B	LUIS CORREA SUAY
1.11	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA





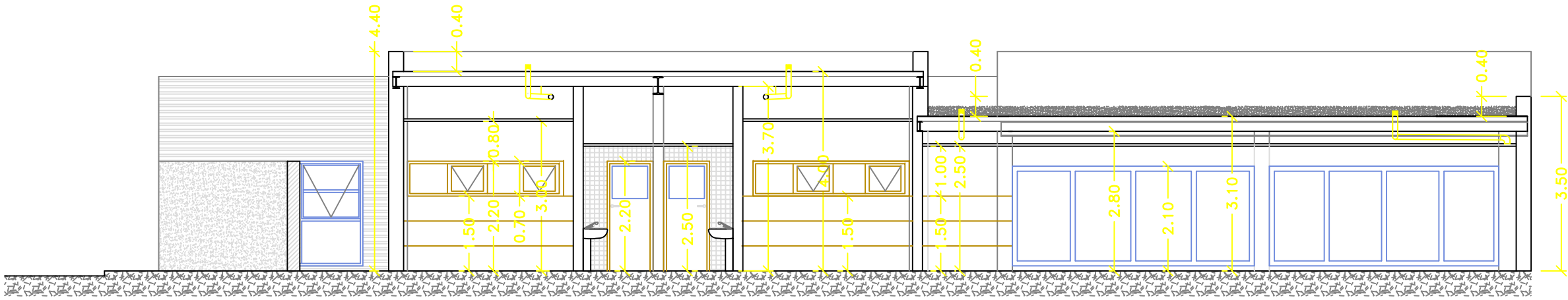
PROYECTO ESCUELA INFANTIL

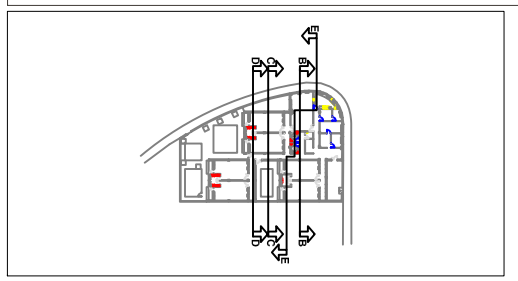
ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/100	PLANO SECCION C-C	LUIS CORREA SUAY

1.12

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

FECHA





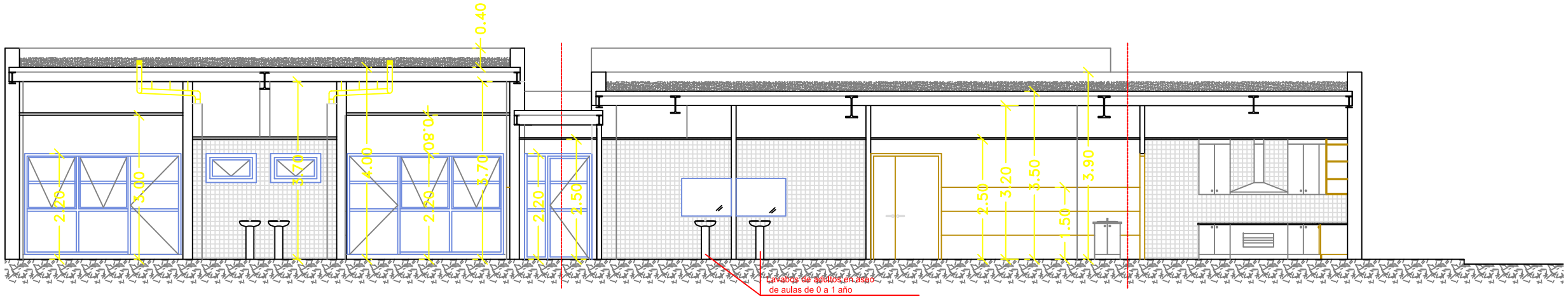
PROYECTO ESCUELA INFANTIL

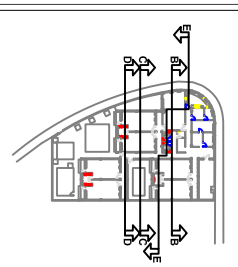
ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/100	PLANO SECCION D-D	LUIS CORREA SUAY

1.13

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

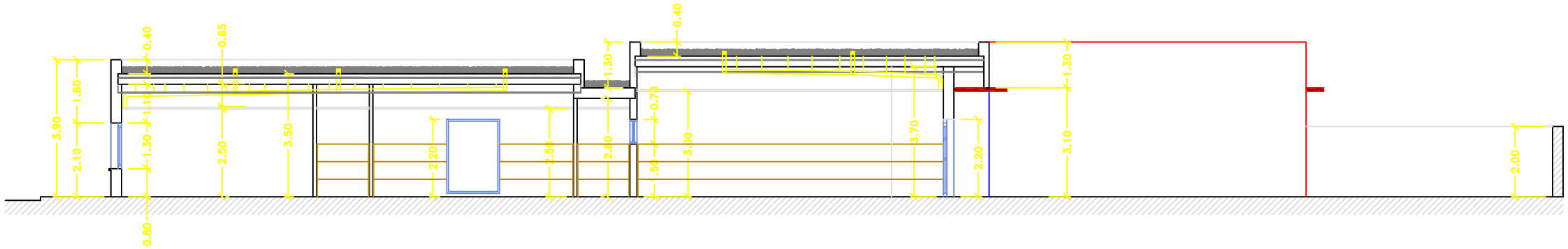
FECHA

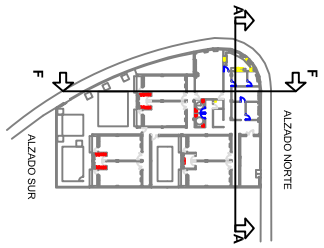




PROYECTO ESCUELA INFANTIL

ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/100	PLANO SECCION E-E	LUIS CORREA SUAY
1.14	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	FECHA





PROYECTO ESCUELA INFANTIL

ESCALA	PLANO	ALUMNO
1/150	PLANO SECCION F-F	LUIS CORREA SUAY

1.15

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

FECHA