

PROYECTO DE REHABILITACIÓN INTEGRAL

Rampa de Sas 0
CP: 32001 Ourense

Encargante: Consellería de Educación, Universidade e Formación Profesional.
Xunta de Galicia

FEBRERO de 2019



Avenida de la Habana 57, oficina A, 32004, Ourense
www.edifico.es leo@edifico.es





ÍNDICE

Memoria Descriptiva	7
Objeto de trabajo	7
Antecedentes	7
Autor de Proyecto	7
Promotor	7
Descripción de parcelas.....	7
Planeamiento general del proyecto.....	7
Programa y cuadro de superficies.....	12
Urbanización de parcelas	15
Prestación y limitaciones.....	16
Normativa de cumplimiento	18
 Memoria de diagnóstico	 20
Objetivo	21
Cubierta.....	23
Calidad del aire.....	26
Puentes térmicos.....	28
 Conclusiones. Memoria Constructiva.	 30
Actuaciones previas.....	30
Sistema envolvente	31
Cubierta.....	31
Fachada	32
Iluminación.....	33
 Cumplimiento CTE.....	 36
DB SUA 5.....	36
DB HS 5	36
DB HE.....	37



PLANOS

Situación y emplazamiento	U01
Resumen de actuaciones.....	AC01
Planta semisótano	A01
Planta baja.....	A02
Planta primera	A03
Planta segunda	A04
Planta tercera	A05
Planta cubierta	A06
Alzado principal	A07
Alzado posterior	A08
Alzados laterales	A09
Detalles constructivos	C01
Carpintería exterior	CE01
Iluminación semisótano	IL01
Iluminación baja	IL02
Iluminación primera	IL03
Iluminación segunda	IL04
Iluminación tercera	IL05

ANEXOS

Anexo Fotográfico

Estudio de Iluminación

Puentes Térmicos

Informe Blower Door

Certificación energética

Estudio de Seguridad y Salud

Plan de Control de Calidad

Pliego de Condiciones

Mediciones y presupuesto







1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. OBJETO DEL TRABAJO

El presente Proyecto de Ejecución se redacta para llevar a cabo la rehabilitación energética del Instituto de Educación Secundaria de O Couto, situado en Rampa de Sas, número 0, cuya referencia catastral sería **2980017NG9827N0001HX**, de tal manera que se pueda mejorar la calificación energética y que el confort y la salud del propio edificio aumente de manera considerable.

1.2. ANTECEDENTES

El presente Proyecto de Rehabilitación se desarrolla a partir de los planos entregados por la Consellería de Educación, según la Adjudicación Expte. ED 52/18 MSRP.

1.3. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del Proyecto de Ejecución es el arquitecto Leonardo Llamas Álvarez, con número de colegiado por el COAG nº 4632.

1.4. PROMOTOR

El proyecto se redacta a instancia de:

CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADE E FORMACIÓN PROFESIONAL

C/ San Caetano

CP 15781 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)

1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS

El edificio, dividido por dos bloques diferenciados en planta Este-Oeste, se asienta en una parcela inscrita en un núcleo urbano. Está delimitada por el Norte con el inicio de la maraña urbana, y al sur por fincas sin construcciones.

1.6. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO

Cuando se tiene un problema constructivo en un edificio al cual se debe hacer frente, se deberá primeramente “diagnosticarlo” es decir, llegar a una conclusión de cuál es su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado actual. Por lo tanto, a este conjunto de aspectos del problema será al que se le llamará “proceso patológico”, que pueden agruparse de un

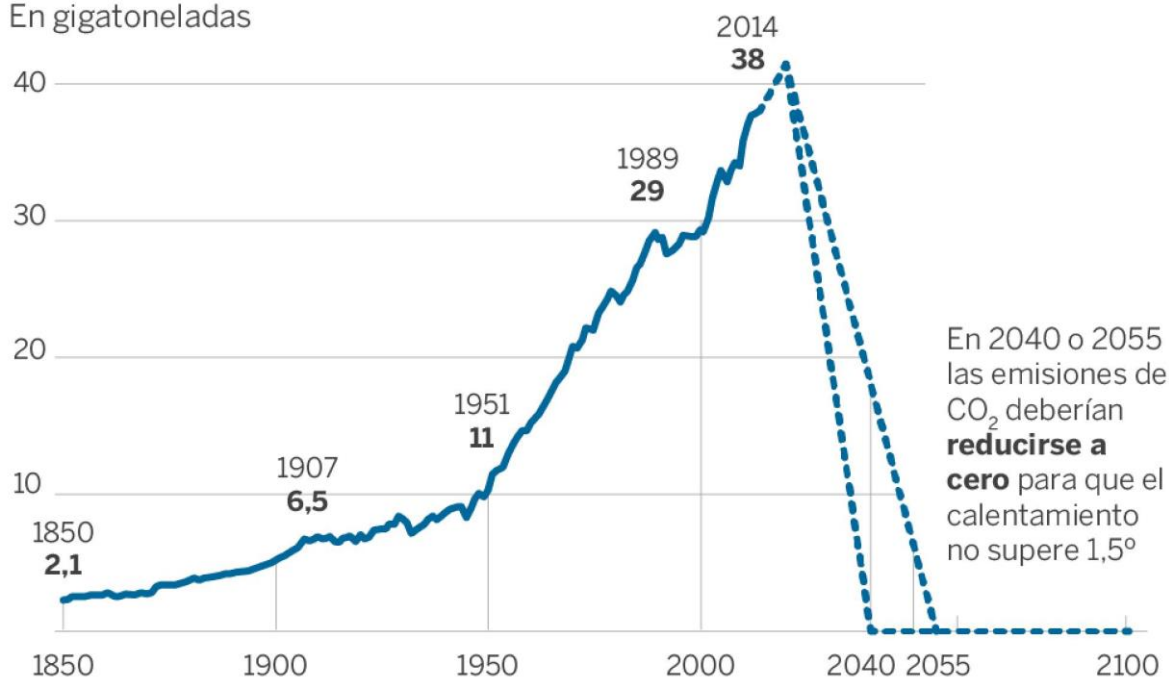


modo secuencial, es decir, siguiendo el orden anterior. Siguiendo esta secuencia temporal del proceso patológico se pueden distinguir tres partes diferenciadas: el origen, la evolución y el resultado final. Según esto presentaremos en este Proyecto, un parte Memoria de Diagnóstico y una Memoria Constructiva a modo de conclusión.

La eficiencia energética se presenta como uno de los pilares fundamentales de la política energética de nuestro tiempo y del sector de la construcción. Esto se debe a su contribución a enfrentar los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la seguridad energética y la mejora de la competitividad de la economía en general. Por tanto, se hace necesario implementar una serie de mejoras que permitan la normalización de estándares para el cálculo del ahorro energético en los edificios, la definición de eficiencia energética en la edificación, y la operativa técnica y económica asociada a los distintos sistemas de gestión de la demanda energética.

EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂

En gigatoneladas



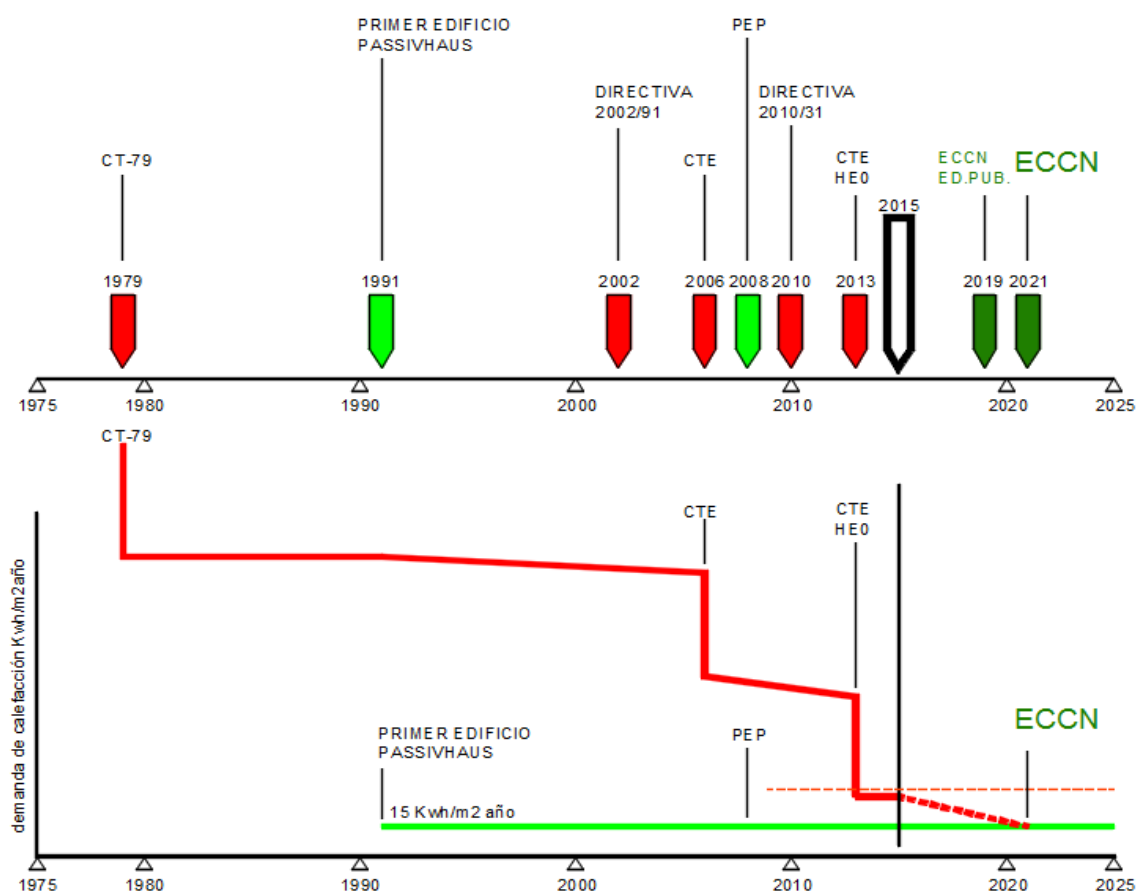
Fuente: IPCC y 'Climate Watch'. EL PAÍS

La proyección final de este proyecto, sería poder llegar a las prestaciones que el Estándar Passivhaus, el cual logra un ahorro energético significativo y ganancias en confort, calidad de vida de los usuarios, inversión rentable y costes menores de mantenimiento. Su implantación en otros países puede llegar a ser viable, siempre y cuando se tomen en cuenta las variables climáticas,



procedimientos constructivos, el mercado local imperante, normativas sectoriales de aplicación y ayudas gubernamentales disponibles.

El 40% de la energía primaria que se consume en Europa es destinada al consumo de calefacción y electricidad de los edificios, del cual el 85% se destina a cubrir la necesidad de calor de calefacción de los edificios y para el calentamiento del agua potable. Lo anterior, crea en los países un foco de interés muy definido al decidir reducir sus necesidades y sus consumos finales de energía dentro de cada territorio.



Evolución del Código Técnico de Edificación en temas energéticos.

Según la DIRECTIVA EUROPEA 2010/31UE:

“...Es responsabilidad exclusiva de los Estados miembros establecer requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos. Esos requisitos deben establecerse de forma que alcancen un equilibrio óptimo entre las inversiones realizadas y los costes energéticos ahorrados a lo largo del ciclo de vida del edificio, sin perjuicio del derecho de los Estados miembros de establecer unos requisitos mínimos que sean más eficientes energéticamente que los niveles óptimos de eficiencia energética Es



necesario contemplar la posibilidad de que los Estados miembros revisen periódicamente sus requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios, en vista del progreso técnico...

Edificios de consumo de energía casi nulo

. Los Estados miembros se asegurarán de que:

- a) a más tardar el 31 de diciembre de 2020, todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo, y de que*
- b) después del 31 de diciembre de 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas sean edificios de consumo de energía casi nulo..."*

Por lo que presentar un proyecto como este, en el que se trata la rehabilitación, y **después de haber hecho un estudio en 2018 en colegios de todas las capitales de provincia de la Comunidad Gallega, el cual saldrá a la luz en los próximos meses; en el cual analizamos la calidad de aire y temperatura de los mismos, vemos altamente necesario plantear el proyecto de tal manera que la rehabilitación energética se real y enfocada a llegar a ser un Edificio de Consumo Casi Nulo.**

Según lo analizado, los niños de nuestros colegios están un **3,75%** del tiempo en los límites saludable de partículas por millón de CO₂. Es decir, que tienen una ventilación insuficiente, lo que lleva asociado muy probablemente, aquí en Galicia, una cantidad de radón muy peligrosa.

De ahí, que este proyecto lleve un anexo de cálculo no vinculante, pero trascendente, en el que se presentan los datos reales de ganancias y pérdidas de energía bajo unos niveles de confort y salud altamente estables y eficientes.

Las cinco claves de un edificio pasivo son:

- **Los aislamientos**

Aumentar el espesor de los aislamientos reduce las pérdidas de calor en invierno, las ganancias de calor en verano y la demanda de energía para climatizar los edificios.

- **Las ventanas**

Las zonas más débiles de la envolvente son las ventanas. Por ello, es fundamental contar con carpinterías y vidrios de muy alta calidad con el fin de limitar al máximo la fuga de energía a través de ellas.

- **La hermeticidad**

En los edificios convencionales el aire que se requiere en las estancias proviene de las infiltraciones que se producen a través de los encuentros de los elementos constructivos, a través de las ventanas y puertas o a través del paso de las instalaciones. En las casas pasivas esta entrada

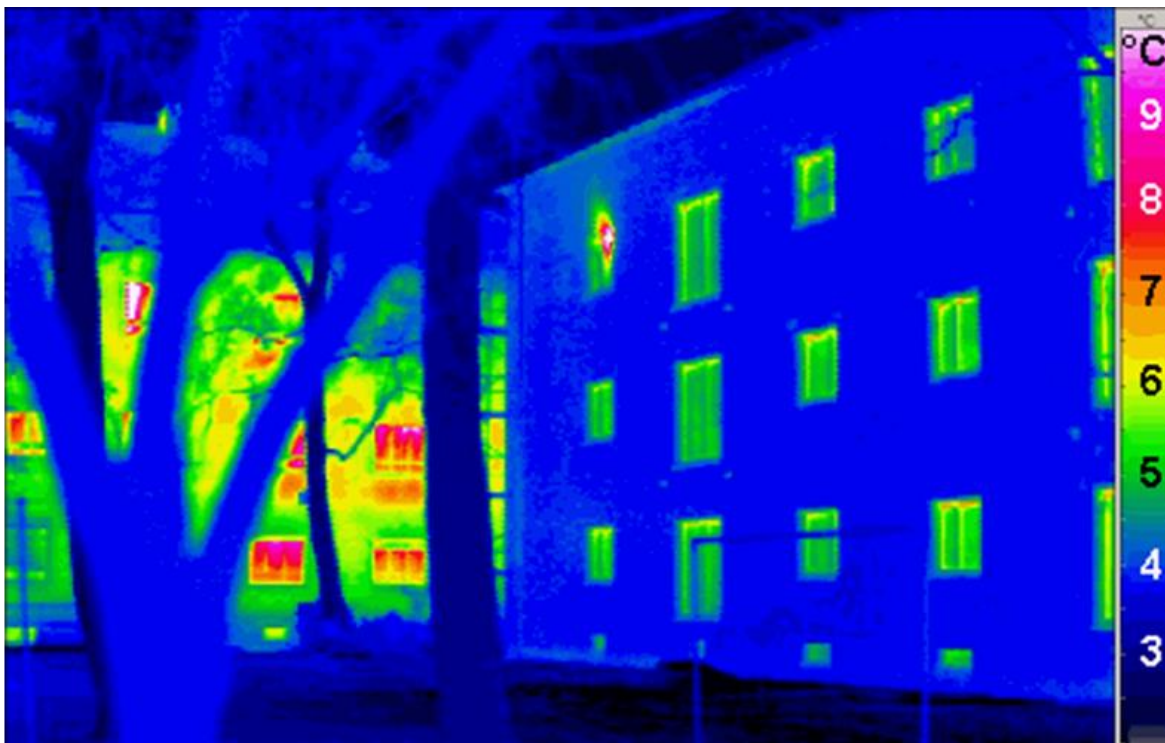
de aire se produce de una forma controlada lo que permite acondicionarlo de tal forma que el aporte se realiza en perfectas condiciones higiénicas, de temperatura y humedad.

- **La ventilación**

La ventilación mecánica controlada con recuperación de calor es un sistema formado por dos circuitos: uno de entrada de aire fresco exterior y otro de salida de aire viciado interior. Ambos comparten un elemento común, el recuperador, en el que se aprovecha en más de un 80% el calor que transporta el aire viciado antes de ser expulsado y se transfiere al aire fresco exterior que, previamente filtrado, se atempera y se revierte a las estancias.

- **Los puentes térmicos**

Un puente térmico se comporta en un edificio como un agujero en un cubo de agua: aumenta el flujo de calor entre el interior y el exterior del mismo modo en que el agua se derrama a través del agujero del cubo. En los edificios pasivos se controla de forma rigurosa la eliminación de los puentes térmicos



Diferenciación termográfica entre un sistema activo y un sistema pasivo.

Las obras que se proponen tienen como objetivo las siguientes actuaciones:

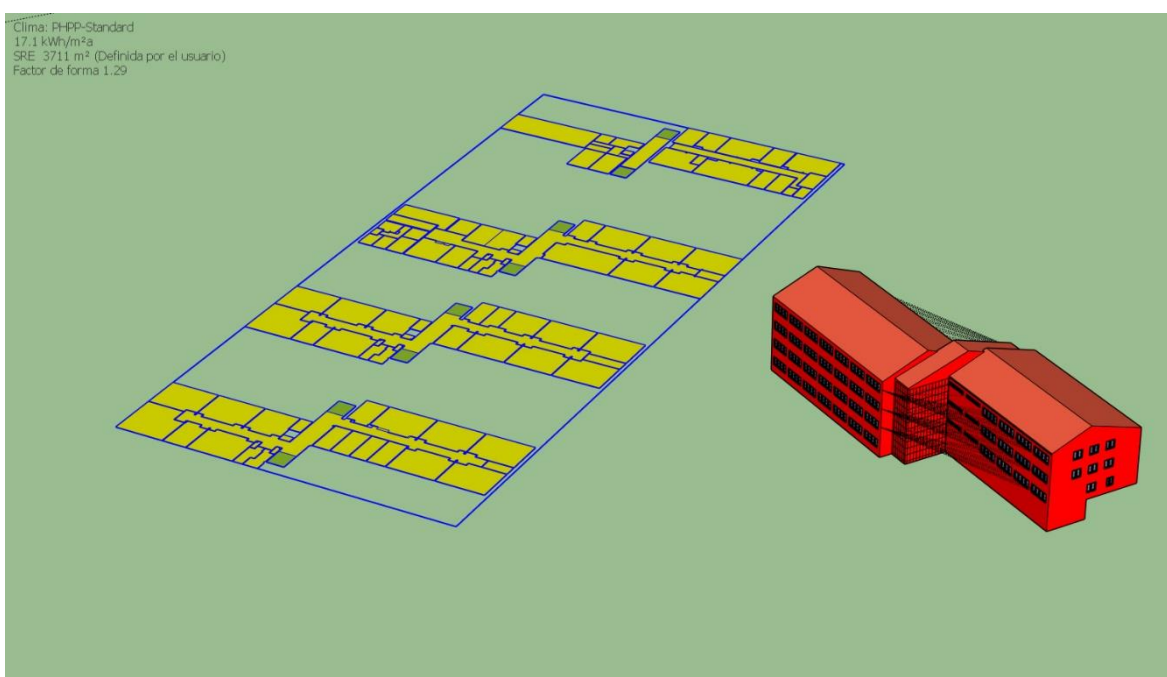
1. Rehabilitación de cubierta.
2. Cambio de ventanas.



3. Aislamiento de cámaras

Y se aconsejan, a mayores, otras actuaciones valoradas:

1. Ventilación mecánica controlada, valorada pero no desarrollada.
2. Parasoles horizontales en las ventanas de la fachada sur.
3. Sustitución de las luminarias existentes por otras nuevas tipo LED que, aunque no afectan directamente a la envolvente térmica y al confort interior, sí afectan al consumo energético del centro.



Resultado energético con todas las medidas recomendadas.

1.7. PROGRAMA Y CUADRO DE SUPERFICIES

PLANTA SEMISÓTANO	
Salón de actos	290,94
Zona Cafetería	151,29
Zona Calderas	40,39
Almacenes	55,54
Aseos	16,66
Zonas Comunes	98.44



TOTAL SUP. ÚTIL PSS	653,26m²
TOTAL SUP. CONSTR. PSS	749,43m²
PLANTA BAJA	
Vestuarios	73,31
Aula Tecnología	130,30
Conserjería	16,60
Aula PT1	28,36
Aula PT2	29,15
Desdoble -2	30,10
Aula Música	57,72
Aula Audiovisuales	53,90
Aula Informática	58,28
Biblioteca	105,52
Seminario Filosofía	22,70
Seminario Religión	18,62
Aseos Profesores	15,56
Zonas Comunes	152,23
TOTAL SUP. ÚTIL PB	776,79m²
TOTAL SUP. CONSTR. PB	1099,40m²
PLANTA PRIMERA	
Vivienda	102,96
Tutoría 1	21,98
Tutoría 2	9,48
Dirección	30,47
Orientación	23,28
Jefatura de Estudios	15,80
Administración	44,79
Secretaría	30,78
Aula Desdoble	28,70
Aula ESO 1	59,87
Aula ESO 2	59,56
Aula ESO 3	59,94
Aula ESO 4	59,81
Aula ESO 5	59,78



Aula Profesores	91,06
Seminario	10,92
Aseos	28,61
Cuarto Electricidad	2,63
Zonas comunes	198,04
TOTAL SUP. ÚTIL P1	938,46m²
TOTAL SUP. CONSTR. P1	1035,21m²
PLANTA SEGUNDA	
Aula desdoble 1	60,80
Aula desdoble 2	59,81
Aula desdoble 3	45,02
Aula desdoble 4	43,94
Laboratorio biología	75,98
Aula ESO 1	58,63
Aula ESO 2	59,81
Aula ESO 3	59,83
Aula ESO 4	59,60
Aula Diversificación	21,78
Aula Dibujo	60,65
Aula Plástica	60,83
Seminario	8,14
Seminario Dibujo	14,56
Seminario Gallego	21,85
Seminario L. Castellana	30,00
Seminario Ciencias	28,80
Aseos	28,61
Cuarto Limpieza	2,55
Zonas Comunes	167,10
TOTAL SUP. ÚTIL P2	968,29m²
TOTAL SUP. CONSTR. P2	1084,23m²
PLANTA TERCERA	
Aula Bachillerato 1	60,52
Aula Bachillerato 2	59,81
Aula Bachillerato 3	45,02



Aula Bachillerato 4	59,08
Aula Bachillerato 5	59,81
Aula Bachillerato 6	60,77
Aula ESO 1	59,81
Aula ESO 2	60,96
Laboratorio Química	75,98
Laboratorio Física	58,52
Seminario	29,28
Seminario Matemáticas	22,17
Seminario Geografía	23,83
Seminario Francés	21,54
Seminario Inglés	23,76
Seminario Latín y Griego	9,55
Aula Desdoble	30,28
Aseos	28,61
Almacén	8,14
Cuarto Limpieza	2,55
Zonas Comunes	168,40
TOTAL SUP. ÚTIL P3	968,39m²
TOTAL SUP. CONSTR. P3	1084,23m²

TOTAL SUP. ÚTIL EDIFICIO	4035,19m²
TOTAL SUP. CONSTR. EDIFICIO	5052,50m²

1.8. URBANIZACIÓN DE LAS PARCELAS

No se procede a la urbanización de las parcelas en el presente proyecto ya que se mantienen las consolidadas.

1.9. PRESTACIONES Y LIMITACIONES

Uno de los documentos que se han tenido en cuenta en el desarrollo del presente trabajo ha sido “El Código Técnico de la Edificación (en adelante, CTE) es el marco normativo que establece



las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE)”. Para el presente trabajo se revisó y se recopiló información referente al DB-HS.

1.9.1. Referentes a los requisitos básicos relativos a la funcionalidad.

1.9.1.1. De utilización

La disposición y las dimensiones de los espacios proyectados y la dotación de las instalaciones previstas facilitan la adecuada realización de las funciones propias del edificio. En cuanto a las dimensiones de las dependencias se ha seguido lo dispuesto por, y estarán dotadas de todos los servicios básicos.

En cuanto a las dimensiones de las dependencias, se ha dispuesto por el DB SUA

Iluminación artificial: Nivel de iluminación mínimo medido a nivel del suelo.

Limpieza de los acristalamientos exteriores (Art. 5 del DB SU-1): Se garantiza la limpieza de los acristalamientos exteriores desde el interior.

- Protección frente al riesgo de impacto (Art. 1 del DB SU-2)
- Con elementos frágiles: Deben disponer de una barrera de protección, o bien, resistir, sin romper, un determinado nivel de impacto.
- Condiciones de diseño y dimensionado del almacén de contenedores y del espacio de reserva para la recogida de residuos (Art. 2 del DB HS-2): se ha previsto espacio de reserva en uno de los almacenes proyectados

1.9.2. Referentes a los requisitos básicos relativos a la habitabilidad.

1.9.2.1. De salubridad

Con este término se expresa que se ha cumplido el requisito de “higiene, salud y protección del medio ambiente” consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro del local y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que el edificio se deteriore y de que deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Exigencia básica HS 1. Protección frente a la humedad: Se limita el riesgo “previsible” de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del local y en sus cerramientos como consecuencia del agua de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.



Exigencia básica HS 3. Calidad del aire interior: El local dispone de los medios necesarios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes: Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior del local y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de los productos de combustión de las instalaciones térmicas se produce por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas, en este caso, RITE.

Exigencia básica HS 5. Evacuación de aguas: El local dispone de los siguientes medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en el de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías: instalación de saneamiento mixta, compuesta por red desagües, bajantes, colectores colgados y/o enterrados y arquetas de conexión.

1.9.2.2. Protección contra el ruido

Se ha limitado dentro del local y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia del

proyecto, su construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo sus recintos tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio y para limitar el ruido reverberante de los recintos: En cumplimiento el Documento Básico “DB HR Protección frente al Ruido” se ha aplicado el estudio a la sala de usos múltiples

1.9.2.3. Ahorro de energía y aislamiento térmico.

Se ha tratado de conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización del edificio, reduciendo a límites sostenibles su consumo y una parte del mismo proceda de fuentes de energía renovable:

Exigencia básica HE 1. Limitación de la demanda energética: El local dispone de una envolvente de características tales que limitan adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de invierno y de verano, así como por sus características de aislamiento y de inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar reduce el riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales que puedan perjudicarle y se tratan



adecuadamente los puentes térmicos para limitar la pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Exigencia básica HE 3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: El edificio dispone de instalaciones de iluminación que a la vez que son adecuadas a las necesidades de sus usuarios y eficaces energéticamente, disponen de un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Exigencia básica HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria. No procede.

Exigencia básica HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: No procede.

1.9.2.4. Limitaciones del uso del local y de cada una de sus estancias e instalaciones.

En el uso del bajo: El uso característico del edificio es de deportivo, destinado a Escuela de Danza. Solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.

En el uso de las estancias: Para dedicar algunas de las dependencias a un uso distinto del proyectado se requerirá la redacción de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia. Este cambio de uso será posible cuando el nuevo destino no cambie las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

En el uso de las instalaciones: No se proyectan instalaciones especiales, distintas a las propias del uso requerido para un colegio El uso de estas será pues el del uso al que están asociadas.

1.10. NORMATIVA

- Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- UNE-EN 12464-1: 2003. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte I: Lugares de trabajo en interiores.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma EN 12.464 y ha sido elaborada en virtud de lo dispuesto en el artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero y en la disposición final primera del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, que desarrollan la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Norma UNE EN 12193: Iluminación. Alumbrado de instalaciones deportivas.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes



IDEA

- Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros Docentes.
- Directiva Europea 2010/31



2. MEMORIA URBANÍSTICA

2.1. Datos descriptivos.

Proyecto: Rehabilitación Integral del IES O Couto.

Normativa: Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Ourense, aprobado el 10/09/1986. Con sus modificaciones puntuales.

Clasificación: Sector Urbano 2, Zona 5.

Situación: Rampa de Sas O, Ourense

Promotor: Consellería de Educación, Universidade e Formación Profesional. Xunta de Galicia.

Proyectista y director de obra: Leonardo Llamas Álvarez.

Finalidad y uso conforme a la normativa: Uso docente, Categoría 2ª.

2.2. Adecuación a la ordenación vigente.

Consiste en actuaciones dirigidas a la mejora de la eficiencia energética del edificio, tales como incorporación de aislamiento en las cámaras de los cerramientos cubierta, sustitución de parte de la carpintería exterior existente y sustitución de las luminarias existentes por equipos de alta eficiencia. Estas obras no suponen aumento de edificabilidad o aprovechamiento urbanístico.

2.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística vigente.

Las obras consistentes en la rehabilitación energética del IES O Couto, descritas anteriormente, son obras autorizadas según el referido PGOU como Obras de reforma y conservación y que no afectan a las condiciones urbanísticas del centro docente.



3. MEMORIA DE DIAGNÓSTICO

La vida útil de un edificio es larga a escala humana. Esto hace que las intervenciones que realicemos para su mejora y buena vejez resulten rentables en el tiempo. Los avances en el conocimiento y en la tecnología posibilitan hoy en día llevar la eficiencia energética al extremo mediante la mejora de la envolvente de los edificios y el máximo aprovechamiento de las ganancias térmicas exteriores e interiores. No utilizar estos recursos que tenemos a nuestro alcance significa hipotecar los edificios a nuevas intervenciones de rehabilitación y desaprovechar la oportunidad de garantizar una larga vida a nuestros edificios en unas condiciones de habitabilidad, funcionalidad y estética óptimas. Por ello, el diagnóstico de los elementos constructivos de nuestro colegio se ha realizado siguiendo estas pautas, que, en resumidas cuentas, **es hacer un edificio de SXXI, para obtener un edificio saludable, confortable y sostenible.**

En las distintas visitas realizadas al colegio, se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Niveles de sonido en un aula en examen cuando las demás aulas se evacúan para el recreo.
- Se ha realizado un diagnóstico presencial de la cubierta, el bajo cubierta y el resto del edificio donde creemos que deberían estar centradas las actuaciones más prioritarias.
- Se ha medido la cantidad de humedad relativa en un aula llena y vacía.
- Se han realizado fotos con cámara termográfica para detectar las infiltraciones y los puentes térmicos más característicos. Tanto por el exterior como por el interior.
- Se ha realizado una prueba de presurización a 50pa para saber el nivel de hermeticidad constructivo.
- Se ha detectado con el anemómetro las partes más críticas del colegio.
- Se ha preguntado a 14 profesores sobre las condiciones, temperaturas y funcionamiento habitable del edificio.

3.1. OBJETIVO

El objetivo principal del proyecto es estudiar las lesiones producidas por el tiempo y la construcción deficiente para las necesidades de hoy en día, para conseguir **adaptarnos a las**



normativas europeas más actuales (Directiva UE 2010/31); y así, conseguir niveles de confort y salud adecuados y apropiados para los más pequeños. Todo esto con el presupuesto adecuado y las medidas constructivas más eficientes.

Un mal ambiente interior interfiere en el rendimiento escolar y puede causar discomfort, malestar, pérdida de atención e irritación, así como problemas de salud a corto y largo plazo en escolares, profesores y el resto del personal. Esta relación se evidenció durante el proyecto RANCH (Road traffic and Aircraft Noise exposure and Children's cognition and Health), se estudiaron los efectos en la población infantil (un total de 2844 niños de 89 escuelas) de la exposición crónica al ruido producido por los aviones y tráfico en varios colegios cercanos a algunos aeropuertos europeos.

La exposición a contaminantes del aire interior es muy importante en términos de potenciales efectos negativos, particularmente en los niños que pasan un tercio de su tiempo en las escuelas. Estudios realizados por la EPA (U.S. Environmental Protection Agency) demuestran que los niveles de contaminación interior pueden ser hasta 5 veces superiores que en el exterior y en determinadas actividades hasta 100 veces mayor.

La EFA (European Federation of Asthma and allergy association) considera que la UE, las autoridades nacionales, los científicos y todos los organismos directa o indirectamente implicados juegan un papel importante en el desarrollo e implementación de un programa multidisciplinar europeo de calidad del aire interior en escuelas dentro del marco de la salud pública que provea de estándares europeos de buena calidad del ambiente interior en escuelas. Esta petición fue formulada formalmente en el Third International Conference on Children's Health and Environment ICCHE'04 (Londres, abril 2004).

En este contexto la Comisión Europea emprendió el proyecto Indoor Air Pollution in Schools que revisa el estado de la calidad el aire en las escuelas de los estados europeos.



Tipo de contaminación	Características y elementos relacionados	Origen contaminante	Contaminante
Contaminantes procedentes del ambiente exterior	Ubicación del edificio	Combustión (calderas, tráfico) Actividad Industrial próxima Terreno Vertederos, solares, escombros, cuencas fluviales ,obras...	CO, CO ₂ , NO _x , SO _x , partículas, metales NO _x , SO _x , COVs Radón, polvo Olores, polvo, insectos, roedores, bacterias
Contaminantes generados en el edificio	Uso y distribución del edificio: <ul style="list-style-type: none"> ✦ Zonas reprografía ✦ Restaurantes y cocinas ✦ Zonas de aparcamiento ✦ Aseos y vestuarios ✦ Materiales de construcción y elementos decorativos Instalaciones del edificio: <ul style="list-style-type: none"> ✦ Instalaciones de acondicionamiento de aire. ✦ Instalaciones de agua ✦ Gestión de residuos ✦ Depósitos de combustibles ✦ Almacenes, salas usos especiales ✦ Sistema de saneamiento 	Fotocopiadoras, impresoras láser Combustión Combustión Humedades, desagües Aislantes, conglomerados de madera, moquetas, barnices, pinturas	Ozono NO _x , olores CO, Partículas Mohos, Olores Amianto, radón, COVs, polvo, formaldehído, ácaros, creosota Legionella, olores, fibras, amianto COVs, bacterias, hongos, artrópodos, roedores
Contaminantes generados por los ocupantes y sus actividades	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Ocupantes ✦ Mantenimiento del edificio ✦ Remodelación del edificio 	Tabaco Operaciones de limpieza, desinfección, control de plagas, jardinería y plantas verdes, ambientadores...	CO ₂ , humo de tabaco, amianto, polvo, plaguicidas, prod. químicos, hongos, ácaros, legionella, bacterias, artrópodos, roedores
Disconfort: factores físicos	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Instalaciones de acondicionamiento de aire ✦ Sistema de calefacción ✦ Equipos y aparatos 	Sist. aire acondicionado, ventilación y calefacción Equipos informáticos Pantallas de visualización Cableado eléctrico	Humedad relativa Temperatura Ruido Vibraciones Campos electromagnéticos

Fuente: Sección Evaluación de Impacto Ambiental en Salud. (EIAS).

Los niños respiran en peso un 50% más de aire que los adultos debido a su elevado metabolismo. En el proceso de respiración se inhala O₂, y se exhala CO₂. El procedimiento, según la norma UNE 100-01191, para establecer la cantidad mínima de aire de ventilación, consiste en aceptar que una persona sana, con una dieta normal, genera una cantidad de dióxido de carbono que viene dada por la ecuación:



$$q = \frac{0,0042\overline{M}}{[CO_2]_{interior} - [CO_2]_{exterior}} \times 10^6$$

siendo:

\overline{M} = la actividad metabólica media de los ocupantes

q = el caudal de aire exterior en l/s por persona

qCO_2 = la tasa de generación de dióxido de carbono en l/s por persona

$[CO_2]_{recinto}$ = concentración media de dióxido de carbono en el local (ppm)

$[CO_2]_{exterior}$ = concentración de dióxido de carbono en el exterior (ppm)

En concreto, se muestran los resultados de un estudio de ventilación mediante determinación de concentraciones de CO_2 . Utilizar la concentración de dióxido de carbono como indicador de ventilación sólo es válido en aquellos espacios en que hay suficientes ocupantes para servir de fuente de dióxido de carbono y que, además, han permanecido en el mismo el tiempo necesario para que el nivel de dióxido de carbono alcance el equilibrio.

3.2. CUBIERTA

Podemos decir que un tejado bien diseñado para evitar la filtración de humedad provocada por el agua de lluvia debe cuidar la pendiente, el solape de la capa impermeable y la anchura mínima de la canal. En nuestro caso nada de esto está cuidado.



Estado general de la cubierta.



En cuanto al bajo cubierta, en general aclarar que existen problemas de humedad debida a filtración de agua de lluvia se deben sobre todo a una mala conservación del mismo. En concreto, tejas rotas, vegetación espesa, alturas no correctas de impermeabilización con elemento verticales, mala conservación de canalones, etc. **A lo que hay que añadir que la teja no está ventilada y se encuentra sobre una capa de amianto.**

“Las fibras de amianto están clasificadas toxicológicamente como cancerígeno de categoría 1 (ver apartado Seguridad Química) y la vía de entrada al organismo es la respiratoria.

La OMS establece que para los contaminantes de probado efecto cancerígeno no hay concentraciones de exposición segura y por tanto debe evitarse cualquier exposición al amianto. En el caso de exposición laboral, el valor límite ambiental (VLA, valor que indica el límite de exposición ocupacional) establecido es de 0.1 fibras/cc para 8 horas de trabajo continuo.

El riesgo para la salud se produce al disgregarse en fibras que se dispersan al ambiente y que pueden ser inhaladas por las personas expuestas. El tamaño de las fibras de amianto oscila entre 3-20 micras y debido a su reducido tamaño, estas microfibras al ser inhaladas producen enfermedades pulmonares como la asbestosis o amiantosis y distintos tipos de cáncer, principalmente de pulmón, aunque con menor frecuencia también pueden afectar a otros órganos. El riesgo de enfermedad aumenta con el tiempo de exposición.

*Sin embargo, a pesar de las limitaciones en su comercialización y uso, en los productos que contengan este tipo de fibras, Y QUE YA ESTUVIERAN INSTALADOS CON ANTERIORIDAD A LA PROHIBICIÓN, siguen estando permitidos hasta su eliminación o fin de su vida útil. Por tanto, habrá que seguir contando durante años con la previsible presencia de amianto en edificios antiguos, y en el caso de remodelación o demolición de estos deberá ser exclusivamente realizada por empresas registradas en el Registro de empresas con riesgo por amianto (RERA). Estas empresas al objeto de proteger a sus trabajadores y a otras personas que puedan resultar expuestas, deben adoptar las medidas preventivas contenidas en el R.D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. A este respecto deberán contar con un Plan de Trabajo y cumplir con las medidas de seguridad establecidas en el Real Decreto, además de especificar el tipo de controles a realizar para evaluar la cantidad de esos compuestos especialmente tóxicos y su proceso de eliminación.”**

* fuente: Calidad del aire interior en edificios de uso público. Comunidad de Madrid.



En los planos adjuntos a este proyecto se detallan constructivamente la solución que se debiera adoptar para no sufrir todas las consecuencias de humedades e infiltraciones que, a día de hoy, sufre el edificio.

Se han observado erosiones en estas tejas causadas por el agua, el sol y el viento. Esta, es una zona muy expuesta, por lo que los materiales se erosionan a causa de un proceso de alteración natural debido a la acción de los agentes naturales.

La patología de una cubierta con cierto número de años no se puede encuadrar en un esquema o cuadro patológico. No obstante, es necesario conocer ciertas acciones, como las enumeradas a continuación, que pueden provocar el envejecimiento de la cubierta y, como consecuencia, la degradación de los materiales que la constituyen.

- ACCIONES MECÁNICAS: por regla general, son provocadas por movimientos estructurales.
- ACCIONES TÉRMICAS: producidas por los cambios de temperatura existentes en la zona donde está ubicado el edificio. Esto puede ser controlable en su momento si se realiza un estudio térmico que proteja a los elementos que constituyen la cubierta. Esta problemática será analizada con mayor profundidad.
- ACCIONES ATMOSFÉRICAS: se pueden nombrar la lluvia, el granizo, la nieve, el viento y la condensación, entre otros. Además, tiene afectaciones por estar en un entorno marítimo.
- ACCIÓN DE SOLEAMIENTO: se entiende la consecuencia del recalentamiento de los elementos de cubierta. En época de verano, cuando la temperatura ambiental está comprendida entre los 30-35 °C, en la superficie de la cubierta se pueden llegar a alcanzar temperaturas de 90-100 °C. Estos datos hay que tenerlos en cuenta al elegir los materiales impermeabilizantes.
- ACCIÓN AGUA: que se analizará más adelante a propósito de las humedades producidas por filtración de agua debida a causas atmosféricas.

La rehabilitación de la cubierta tiene como objetivo corregir los daños o lesiones que aquella presente y proporcionarle las condiciones que no se cumplan, como suele ser la ausencia de aislamiento térmico adecuado a las exigencias de las nuevas normativas.



Para concluir, es necesario destacar la importancia que adquiere la inspección periódica de la cubierta, cuyo mantenimiento y conservación consisten básicamente en:

- ELIMINAR LA VEGETACIÓN PARASITARIA.
- COMPROBAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE DESAGÜES Y BAJANTES.
- COMPROBAR EL BUEN ESTADO DEL MATERIAL DE TECHAR O DE PROTECCIÓN.
- VIGILAR LOS AFOLLADOS O PLIEGUES QUE SE PUEDAN PRODUCIR.
- OBSERVAR LOS PUNTOS SINGULARES PARA DETECTAR CUALQUIER ANOMALÍA.

3.3. CALIDAD DEL AIRE.

La calidad del ambiente interior depende en gran parte del correcto diseño, higiene, mantenimiento y funcionamiento de los sistemas de ventilación y climatización del edificio. Dichos sistemas tienden a cubrir las necesidades de calefacción, refrigeración y acondicionamiento del aire de un edificio, a menudo utilizando la misma instalación. Además, estos sistemas deben crear condiciones térmicas aceptables (temperatura y humedad) procurando confort térmico para los ocupantes. Según la organización NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health), los sistemas de climatización son responsables del 50% de las quejas de calidad ambiental interior de edificios.

Según el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, RITE, (R.D. 1027/2007) establece que la calidad de aire para nuestro edificio tendrá una calidad IDA2. Lo que a día de hoy no se cumple por bastante.

Se han detectado una cantidad ingente de infiltraciones no controladas, lo cual es normal para una construcción de la época. Las consecuencias de esto son unas pérdidas enormes de energía. Esto, probablemente sea lo que más kW hace que pierda nuestro edificio.

Esto se realizó con maquinaria especializada, véase un anemómetro, una cámara termográfica y un blower door, de este último se realizó un informe que viene anexo a este proyecto, en el que queda reflejado el grado de permeabilidad al aire que posee el edificio. Lo que viene a decir este informe, el cual se realizó en un aula de 1º de bachillerato, es que hay una apertura de aproximadamente medio metro cuadrado si contáramos todas la microinfiltraciones de aire existente, dando un resultado de **11,55 renovaciones/hora** a n50. Lo cual es una barbaridad, si tenemos en cuenta que toda edificación Passivhaus no sobrepasa las 0,6r/h.



Medición de infiltraciones mediante el test de blower door.

Si la escuela se mantiene cerrada herméticamente (utilizando estrictos criterios de ahorro energético) y no se introduce aire fresco, la concentración de CO₂ y de Radón, se incrementa progresivamente, y con él los niveles de todos los contaminantes que se generan constantemente por la actividad y los materiales interiores. Todos los contaminantes se encuentran atrapados en el interior de la escuela enriqueciendo la atmósfera, por ello la necesidad de tener un método de ventilación mecánica controlada, el cual nos hará perder la mínima energía posible teniendo las aulas completamente ventiladas.. El nivel de CO₂ (muy relacionado en este caso con el Radón) interior da una orientación sobre los niveles esperables de contaminación ambiental, sobre todo cuando se trata de aulas con una ocupación y/o actividad elevadas.



Medición de infiltraciones con el anemómetro en una caja de ventanas.

3.4. Puentes Térmicos

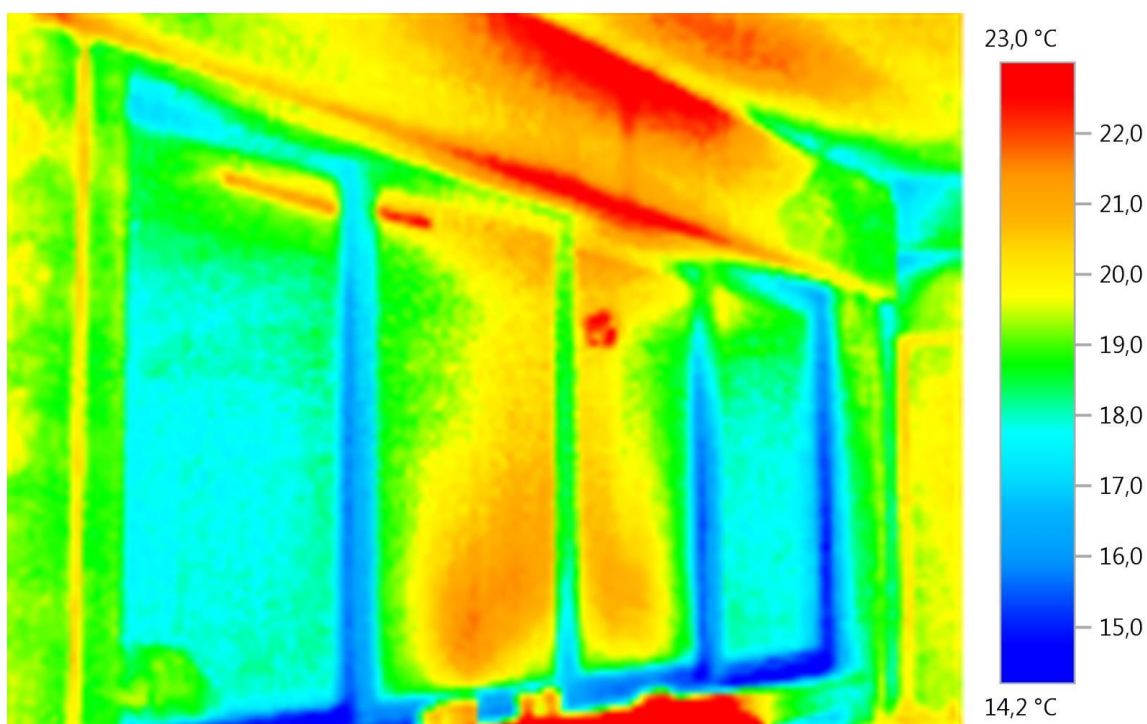
El recientemente aprobado Documento Básico Ahorro de Energía DB-HE1 del Código Técnico de la Edificación da una gran importancia a los puentes térmicos que se forman en los elementos constructivos de los edificios.

Los puentes térmicos son “discontinuidades” de los elementos constructivos que se forman debido a una heterogeneidad de la sucesión de capas de un cerramiento o más habitualmente debido a una diferencia geométrica entre las caras externa e interna del cerramiento. Para los elementos cuya superficie es significativa en un cerramiento esta aceptado considerar el flujo de calor como unidimensional y basta para la caracterización de esta zona con su coeficiente de transmisión térmica “coeficiente U”, calculado de acuerdo con los métodos simplificados prescritos en la norma UNE EN 6946 cuyo contenido se recoge en el apéndice E.

Para las zonas en que los cerramientos presentan discontinuidades geométricas o de composición no es aceptable la hipótesis que el flujo de calor es unidimensional y debe recurrirse a un método de cálculo más complejo basado en la transmisión térmica en dos dimensiones tal

como establece la norma UNE EN 10211 (referenciada en el apéndice A del documento del CTE) Con el fin de controlar el riesgo de formación de condensaciones superficiales el DB-HE1 del CTE impone que para todos los puentes térmicos debe verificarse que su factor de temperatura es superior al mínimo establecido en función de la zona climática y la higrometría del local. Se anexa el estudio higrotérmico del paramento más común del edificio en estado actual y después de la actuación.

A simple vista, la única patología energética que tiene la fachada a nivel constructivo, son todos los puentes térmicos, que pueden representar una cantidad ingente de kilovatios. Solo los puentes térmicos en nuestro caso, representan más del 10% de la energía perdida.



Análisis termográfico del conjunto de ventanas de un aula.



4. CONCLUSIONES. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

A continuación, se detallan las características principales de los distintos oficios de la obra. Todo lo que a continuación aparece se complementará con las partidas que aparezcan en las mediciones y a su vez con lo que en planos se detalle. El conjunto de los tres documentos define las partidas de obra que son necesarias para la buena terminación de la misma. Si de todo ello se decidiera junto con la propiedad la modificación o el incremento de alguna partida se deberá consultar y estudiar con los programas oportunos para saber la relación que existe en la eficiencia y el precio.

4.1. ACTUACIONES PREVIAS

Antes de iniciar los trabajos se localizarán las acometidas de las distintas instalaciones existentes, solicitando en caso necesario una toma independiente para el servicio de obra. Se instalarán las medidas protección especificadas en el Estudio de Seguridad y Salud. Para la realización de los trabajos en altura en cubierta, y se utilizará preferiblemente andamio metálico europeo, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataforma de acero y escalera de acceso tipo barco, con malla protectora de seguridad. Según normativa CE y R.D. 2177/2004.

Se protegerán huecos de puertas y ventanas mediante colocación de mallas y plásticos de protección para evitar la entrada de agua al interior de las viviendas, así como la caída de agua sobre viandantes y vehículos próximos.

Se procederá al levantado de antenas, cableado y accesorios de cubierta, para poder acometer la restauración prevista, en una primera fase y, a fin de no suprimir el servicio, se instalarán provisionalmente en lugar que se indique para ello, mientras se ejecutan las obras; en una segunda fase, se volverán a montar en su antigua ubicación, o en lugar que la D.F. indique. Previamente al levantado se deberá comprobar su correcto funcionamiento, retirando y entregando a la propiedad las que no funcionen. Tras la terminación de las obras, las que deban ser reinstaladas deberán funcionar correctamente, para lo que se realizará sobre las mismas las reparaciones necesarias para ello. **Si hubiera que retirar algún elemento de la red de abastecimiento, se deberá comunicar a la D.F. y a las empresas suministradoras,** y realizar la actuación previo informe favorable de las mismas, por personal especializado y siguiendo las especificaciones de las compañías.



4.2. SISTEMA ENVOLVENTE

4.2.1. CUBIERTA

Lo primero, se procederá al acondicionamiento de la cubierta. Una vez levantado completamente el andamio, se procederá a la retirada de la teja y del amianto existente en la cubierta, tomando todas las medidas de protección vigentes en las normativas relacionadas con la exposición al amianto (Directiva 2003/18/CE y R.D. 396/2006).

Se dejará simplemente las viguetas existentes con los paneles de hormigón prefabricado, en lo lugares que no exista este panel, se colocará un panel similar a la misma a cota para proceder a la correcta realización de una cubierta inclinada.



Imagen de la cubierta vista desde el interior.

Sobre este panelado, se instalará lana de roca de alta densidad, tablero hidrófugo, lámina impermeable con $sd < 0,2$, rastrel vertical de entre 50 y 80 mm de alto, rastrel horizontal y teja. **La teja se colocará con todos los elementos necesarios descritos en el DITE o la guía de buenas prácticas de la marca, incluyendo las tejas de ventilación, lámina antipájaros, cubrera, etc.**

Los listones y rastreles para la colocación correcta de las tejas, se realizará con “*pinus sylvestris*” tratado en autoclave con protección NP3 sobre los que se asienta un tablero hidrófugo y una chapa de perfiles de nervado pequeño, siguiendo los planos y detalles constructivos adjuntos.



El sistema irá acorde con todos los detalles constructivos y encuentros para desarrollarlo según la buena ejecución realizada por el fabricante. Todas las pendientes serán replanteadas en obra con la dirección facultativa. Una vez realizada se plantearán los canalones y bajantes según los planos.

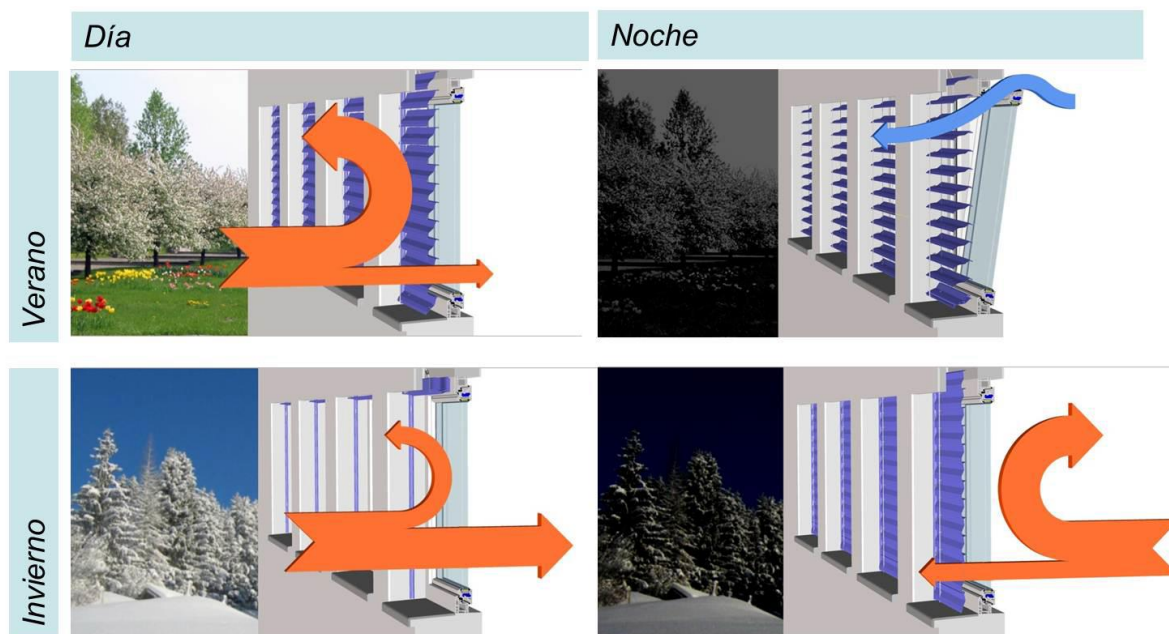
Se tendrá en cuenta la normativa para los encuentros con los paramentos verticales, y se realizará una salida a la fachada adecuada a través de una trampilla nueva en el lugar donde se encuentra la actual.

4.2.2. FACHADAS

Las ventanas se retirarán y se modificarán por unas nuevas de PVC, según las características que aparecen en las mediciones. Se utilizará un sistema monobloc para evitar al máximo el puente térmico y las infiltraciones a través de la caja de ventanas. Se realizará según el detalle constructivos, ya que la colocación de las ventanas es algo primordial para poder sacar el máximo partido.

Además de las infiltraciones propiamente dichas, ante la presencia de **vapor de agua**, en este ambiente determinado, un cerramiento es una barrera artificial que se opone a la búsqueda de un equilibrio de presión a ambos lados del muro. En condiciones normales, se establece una corriente de vapor de agua que se desplaza desde el ambiente con mayor presión al de menor presión. Sin embargo, cuando el elemento constructivo no es permisivo al paso del vapor de agua o lo es poco, aparece la condensación al alcanzar éste la denominada temperatura de saturación o de rocío. En consecuencia, se produce la aparición de la humedad. La condensación intersticial aparece en el interior del propio muro de cerramiento cuando su temperatura es inferior a la de rocío que le correspondería al vapor de agua, dependiendo de la presión con que llega a este punto dentro del propio muro. En cualquier caso, el vapor va perdiendo presión al ir atravesando el cerramiento. Sin embargo, si el gradiente de temperaturas va disminuyendo a medida que se acerca al exterior, como sucede en invierno, el vapor puede alcanzar en algún momento de su recorrido la temperatura de saturación.

Para evitar la pérdida energética se insuflará en la cámara de aire de la fachada existente perlas expandidas de EPS y adhesivo.



Control de la radiación solar desde el exterior.

4.2.3. ILUMINACIÓN

Para ello se proyecta un sistema de iluminación eficiente, mediante luminarias de alto rendimiento que incorporen equipos de bajo consumo y lámparas de alta relación lum/watio, unida al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades del local a iluminar, lo que permitirá tener unos buenos niveles de confort sin sacrificar la eficiencia energética.

En caso de que se detecte que la instalación eléctrica que alimenta a la iluminación esté anticuada o sea deficiente, se procederá a su sustitución cumpliendo en todo momento con la normativa vigente. Todos los trabajos que se plantean en el proyecto se realizarán sin interferir en el funcionamiento del colegio, para ello los trabajos se realizarán en horario donde el centro se encuentra cerrado y en todo momento las aulas y salas dispondrán de la iluminación necesaria para el correcto funcionamiento de centro.

“En el plano vertical la iluminancia media estará definida por el valor medio del sumatorio de puntos. El número mínimo de puntos a considerar será función de la actividad a la que este dedicada la superficie y de la obtención de un reparto cuadrulado lo más simétrico posible.”*

Para establecer unos niveles de iluminación media más concretos, nos hemos basado en la Norma UNE 12464.1, Norma Europea sobre la iluminación para interiores. De esta forma los niveles de iluminación media fijados, para realizar el cálculo son:

* fuente: Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros docentes. IDAE.



LOCAL	E_m (lux)	UGR_L	R_a
Aulas	300	19	80
Salas de lectura	500	19	80
Halls de entrada	200	22	80
Circulaciones	100	25	80
Escaleras	150	25	80
Sala de profesores	300	19	80
Biblioteca	200	19	80
Comedor	200	22	80
Cocina	500	22	80



5. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN.

Solo se justificarán los capítulos del código técnico que se ven afectados por las reformas previstas.



5.1. DB – SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

No procede, ya que no se contempla ninguna actuación estructural.



5.2. DB – SI . SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.

Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico

Definición del tipo de proyecto de que se trata, así como el tipo de obras previstas y el alcance de las mismas.

Tipo de proyecto	Tipo de obras previstas	Alcance de las obras	Cambio de uso
------------------	-------------------------	----------------------	---------------

Básico y de Ejecución	Proyecto de rehabilitación	Reforma parcial	No
-----------------------	----------------------------	-----------------	----

Los establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD. 2267/2004, de 3 de diciembre) cumplen las exigencias básicas mediante su aplicación.

Deben tenerse en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico CTE-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación) para las reformas y cambios de uso.

El presente proyecto recoge las actuaciones dirigidas a la mejora de la eficiencia energética del edificio, tales como incorporación de aislamiento en las cámaras de los cerramientos y cubierta, sustitución de parte de la carpintería exterior existente y sustitución de las luminarias existentes por equipos de alta eficiencia. No se interviene en ningún elemento de la distribución interior, de forma que no se altera ninguna estancia. Tampoco se producirá un cambio de uso en ninguna de las edificaciones, ni se altera el número de ocupantes.

Según el apartado III. Criterios generales de aplicación de CTE-SI, en sus puntos 6, 7 y 8:

- *Este DB debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma (cerramientos, falsos techos, carpintería exterior e instalación eléctrica), siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones de seguridad establecidas en este DB.*
- *La reforma no altera la ocupación ni la distribución con respecto a los elementos de evacuación, por lo que la aplicación de este DB no debe afectar a estos.*
- *En todo caso, las obras de reforma no podrán menoscabar las condiciones de seguridad preexistentes, cuando éstas sean menos estrictas que las contempladas en este DB.*



5.2.1. DB SI1. PROPAGACIÓN INTERIOR.

Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección.

A los efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1.

Sector	Superficie construida (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾ ⁽³⁾	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto

Edificio aulas	4000,00	3825,42	Docente	EI-60	EI-120 (cerramiento exterior)
----------------	---------	---------	---------	-------	-------------------------------

Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas) en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual



a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática El $t (i \leftrightarrow o)$ siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación El $t (i \leftrightarrow o)$ siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado

Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 de esta Sección.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas ocupables	C-s2,d0	C-s2,d0	EFL	EFL
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	B-s1,d0	CFL-s1	CFL-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	BFL-s1	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos	B-s3,d0	B-s3,d0	BFL-s2	BFL-s2

5.2.2. DB SI2. PROPAGACIÓN EXTERIOR.

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.2.3. DB SI3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES.

No procede. La reforma no altera la ocupación de los edificios, por lo que la aplicación de este DB no debe afectar a estos.

5.2.4. DB SI4. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.2.5. DB SI5. INTERVENCIÓN DE BOMBEROS.

No procede.



5.2.6. DB SI6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.



5.3. DB – SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

5.3.1. DB - SUA 1. SEGURIDAD FRENTE A CAÍDAS.

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.3.2. DB - SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO Y ATRAPAMIENTO.

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

a) Impacto

Con elementos fijos

	NORMA	PROYECTO
La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido		CUMPLE
La altura libre de paso en el resto de zonas será, como mínimo, 2200 mm		CUMPLE
En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.		CUMPLE
Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2200 mm, como mínimo.		No procede
En zonas de circulación, las paredes carecerán de elem. salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.		No procede
Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.		No procede



Con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definidas en el anejo SI A del DB-SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea $< 2,50$ m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. (figura 1.1)	El barrido de la hoja no invade el pasillo	No procede
En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada en las condiciones de evacuación, conforme al apart. 4 del CTE-DB-SI 3	El barrido de la hoja no invade el pasillo	No procede
En puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o traslúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo	Un panel por hoja $a = 0,7$ $h = 1,50$ m	No procede
Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m ² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.		No procede
Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.		No procede

Impacto con elementos frágiles: Identificación de áreas con riesgo de impacto

Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SUA1, apartado 3.2	No procede
Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección	Norma: (UNE EN 12600:2003)	
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada > 12 m		No procede
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $0,55 < X < 12$ m		No procede
Menor que 0,55 m		CUMPLE



Áreas con riesgo de impacto

Las partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados	resistencia al impacto nivel 3	CUMPLE
---	--------------------------------	--------

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Grandes sup. acristaladas y puertas de vidrio que no dispongan de elem. que permitan identificarlas (excluye el interior de las viviendas)			
Señalización:	Altura inferior	850<h<1100mm	CUMPLE
	Altura superior	1500<h<1700mm	CUMPLE
Travesaño situado a la altura inferior			No procede
Montantes separados a ≤ 600 mm			No procede
Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización			CUMPLE

b) Atrapamiento

	NORMA	PROYECTO
Puerta corredera de accionamiento manual (d= distancia hasta objeto fijo más próximo)	d ≥ 200 mm	No procede
Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.		No procede

5.3.3. DB - SUA 3

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.3.4. DB - SUA 4

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.3.5. DB - SUA 5



Se cumple la seguridad frente a riesgo causado por iluminación inadecuada. Y se complementa con la norma UNE 12464.1 2011

5.3.6. DB - SUA 6

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.3.7. DB - SUA 7

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.3.8. DB - SUA 8

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.3.9. DB - SUA 9

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.



5.4. DB – HE. AHORRO DE ENERGÍA.

5.4.1. HE1.

Se justifica con el Anexo de certificación energética y el Anexo del estudio de iluminación.

5.4.2. HE2.

Se justifica con el Anexo de certificación energética y el Anexo del estudio de iluminación.

5.4.3. HE3.

Se justifica con el Anexo de certificación energética y el Anexo del estudio de iluminación.

5.4.4. HE4.

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.4.5. HE5.

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.



5.5. DB – HR. PROTECCIÓN FRENTE A RUIDO.

Este apartado no es de aplicación en el presente proyecto por tratarse de una rehabilitación en una edificación existente.



5.6. DB – HS. SALUBRIDAD.

5.6.1. DB - HS 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.

Se justifica aquí que se cumple con lo señalado en la sección HS-1 para el caso de fachadas y cubiertas. Sabiendo que el conjunto edificatorio está en la zona pluviométrica de promedios II, tiene una altura de coronación del edificio menor que 15 metros, está situado en la zona eólica B, el entorno del edificio es del tipo E1 y el grado de exposición al viento es V3, se obtiene que el grado de impermeabilidad mínimo exigido a la fachada es 4.

FACHADAS

Al inyectar aislante en las cámaras de los cerramientos exteriores, se modifican las características de los mismos, por lo que se justifica a continuación la sección HS-1 para el caso de fachadas.

En nuestro caso, para poder cumplir con lo exigido, el revestimiento exterior debe tener una resistencia media a la filtración. El revestimiento exterior es fábrica de ladrillo visto. No se observan daños en la fachada, por lo que se considera suficiente protección frente a la humedad, puesto que el revestimiento actual de ladrillo visto cuenta con capa repelente al agua, polvo y heladas, no siendo visible ningún daño en la misma ni formación de bolsas de hielo que originen efectos destructivos.

Se considera que la fachada cuenta con grado de impermeabilidad de 4 y unas condiciones R3 + C1.

Se cumple por lo tanto con el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones que se obtiene de la tabla 2.5 del HS1 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

Condiciones de las soluciones constructivas:

Las condiciones de la solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad será la siguiente:

A) Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

En la solución constructiva propuesta se cumple la condición R3.

R3 El revestimiento exterior debe tener una resistencia muy alta a la filtración.

Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos continuos de las siguientes características:



- estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
- estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua: No se establecen condiciones.

C) Composición de la hoja principal:

En la solución constructiva propuesta se cumple la condición C1.

C1 Debe utilizarse una hoja principal de espesor medio.

Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1/2 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

H) Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

No se establecen condiciones mínimas de higroscopicidad del material componente de la hoja principal.

J) Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

No se establecen condiciones mínimas de resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal.

N) Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal: No se establecen condiciones en la resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal.

CUBIERTAS

La cubierta cumple con todas las condiciones constructivas marcadas en el HS1, según se puede ver en los detalles constructivos reflejados en los planos. Se mantiene la pendiente actual y solo se modifica el detalle constructivo.

La pendiente, que ronda el 30%, se justifica con un sistema de impermeabilización con una lámina impermeable transpirable con un $sd < 0,2$ para evitar las condensaciones y que el paquete transpire correctamente.

El aislante térmico tiene cohesión ya que se ancla a las placas prefabricadas de una manera mecánica.

La cámara de aire, al ser ventilada, se abre por el alero y cumbrera con las piezas especiales para su correcta instalación. Evitando la utilización de cualquier tipo de mortero para la fijación de las tejas.

El encuentro de la cubierta con el borde lateral y aleros deberá prolongarse 5cm sobre el frente del paramento.

El encuentro con los elementos verticales deberá resolverse de la siguiente manera:

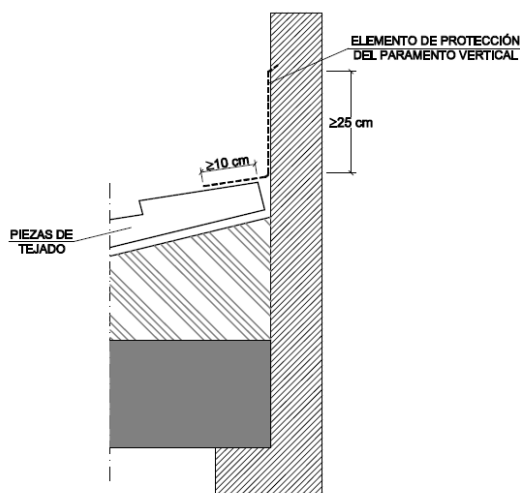


Figura 2.16 Encuentro en la parte superior del faldón

5.6.2. DB - HS 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.



5.6.3. DB - HS 3. AIRE INTERIOR.

No se tiene en cuenta, pero sería muy recomendable justificarlo con ventilación mecánica controlada.

5.6.4. DB - HS 4. SUMINISTRO DE AGUA

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.

5.6.5. DB - HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

No procede, la actuación objeto del presente proyecto no está afectada por esta sección.



6. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEY 10/2014 DE ACCESIBILIDAD DE GALICIA)

El presente proyecto recoge las actuaciones dirigidas a la mejora de la eficiencia energética del edificio, tales como incorporación de aislamiento en las cámaras de los cerramientos y rehabilitación de la cubierta, sustitución de parte de la carpintería exterior existente y sustitución de las luminarias existentes por equipos de alta eficiencia. No se interviene en ningún elemento de la distribución interior, de forma que no se altera ninguna estancia. Tampoco se producirá un cambio de uso en ninguna de las edificaciones, ni se altera el número de ocupantes.

Debido al tipo de obras que se recogen en este proyecto no es de aplicación el cumplimiento de la LEY 10/2014 ni el cumplimiento del Decreto 35/2000 (D.O.G. 29.02.00) en desarrollo de la ley 8/97 de Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en la Comunidad de Galicia (En virtud de lo establecido en la "Disposición Transitoria cuarta. Normativa vigente" de la LEY 10/2014 donde se expone que "Las normas sobre accesibilidad vigentes en el momento de la entrada en vigor de la presente ley mantendrán su vigencia hasta la entrada en vigor del desarrollo normativo contemplado en ella, siempre que no se opongan a lo establecido en la misma ni en la normativa básica estatal en la materia.").