



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Mejoras de eficiencia energética en el grupo de viviendas
Antonio Rueda de Valencia.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: Reig Navarro, Jorge

Tutor/a: Cubel Arjona, Francisco José

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

TRABAJO FINAL DE GRADO

**MEJORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
EN EL GRUPO DE VIVIENDAS “ANTONIO RUEDA”**

Alumno: **Jorge Reig Navarro**

Tutor: **Francisco José Cubel Arjona**

CURSO 2023-2024

Trabajo Final de Grado

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia

Universidad Politécnica de Valencia

RESUMEN

Con este trabajo se busca mejorar el rendimiento energético del conjunto residencial “Antonio Rueda” situado en el barrio de Tres Forques en Valencia, con la finalidad de alargar su vida útil y revertir el estado de vulnerabilidad y degradación que afecta al barrio a través de un enfoque de reciclaje arquitectónico.

Se propone un proyecto de mejora de la eficiencia energética en una de las tipologías edificatorias del conjunto residencial. Además, se tiene en cuenta la optimización de las condiciones de habitabilidad y accesibilidad de las viviendas, dentro de una iniciativa de regeneración urbana destinada a revitalizar el barrio.

PALABRAS CLAVE: Vivienda Social - Rehabilitación Energética - Accesibilidad - Sostenibilidad - Sistemas Pasivos - Envolverte Térmica

RESUM

Amb aquest treball es busca millorar el rendiment energètic del conjunt residencial "Antonio Rueda" situat al barri de Tres Forques a València, amb la finalitat d'allargar la seua vida útil i revertir l'estat de vulnerabilitat i degradació que afecta al barri a través d'un enfocament de reciclatge arquitectònic.

Es proposa un projecte de millora de l'eficiència energètica en una de les tipologies edificatòries del conjunt residencial. A més, es té en compte l'optimització de les condicions d'habitabilitat i accessibilitat dels habitatges, dins d'una iniciativa de regeneració urbana destinada a revitalitzar el barri.

PARAULES CLAU: Habitatge social - Rehabilitació Energètica - Accessibilitat - Sostenibilitat - Sistemes Passius - Envoltori Tèrmic

ABSTRACT

This work aims to enhance the energy performance of the residential complex "Antonio Rueda," located in the Tres Forques neighborhood in Valencia, with the purpose of extending its lifespan and reversing the state of vulnerability and degradation affecting the neighborhood through an architectural recycling approach.

A project to improve energy efficiency is proposed for one of the building typologies within the residential complex. Additionally, optimization of living conditions and accessibility of the housing units is taken into account, as part of an urban regeneration initiative aimed at revitalizing the neighborhood

KEY WORDS: Social Housing - Energy Rehabilitation - Accessibility - Sustainability - Passive Systems - Thermal Envelope

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Motivación
- 1.2. Objetivos
- 1.3. Metodología

2. CONTEXTUALIZACIÓN

- 2.1. La vivienda social
- 2.2. Descripción del barrio objeto de estudio
- 2.3. Rehabilitación energética del parque residencial existente

3. MARCO NORMATIVO

4. HERRAMIENTA DE CÁLCULO

5. DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

- 5.1. Análisis descriptivo
- 5.2. Análisis constructivo
 - 5.2.1 Sistemas constructivo
 - 5.2.2 Estado de conservación
 - 5.2.3 Definición de la envolvente térmica
 - 5.2.3.1. Fachadas
 - 5.2.3.2. Cubierta
 - 5.2.3.3. Ventanas

5.2.3.3. Puentes térmicos

5.3. Sección constructiva

5.4. Calificación energética

6. PROPUESTA DE ACTUACIÓN DE MEJORA

6.1. Estrategias de mejora de la eficiencia energética

6.2. Definición de la envolvente térmica mejorada

6.2.1. Fachadas

6.2.2. Cubierta

6.2.3. Ventanas

6.2.4. Puentes térmicos

6.3. Sección constructiva

6.4. Calificación energética

7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS ENTRE EL ESTADO ACTUAL Y EL MEJORADO

8. CONCLUSIONES

9. BIBLIOGRAFÍA

10. ANEXO GRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación

1.2. Objetivos

1.3. Metodología

1.1. MOTIVACIÓN

La motivación de este proyecto radica en dos ejes principales. El primero es la necesidad de abordar la regeneración urbana de la vivienda obsoleta que caracteriza la periferia urbana española, cuyo origen se remonta a las décadas de los años 1940 y 1950 y su pleno desarrollo en los años 1960 y 1970. Como segunda motivación, se busca combatir la pobreza energética; un problema de primer nivel que afecta cada vez a más familias y que se ha acrecentado en los últimos años debido a la crisis energética mundial ligada a la pandemia COVID-19 del 2020 y la invasión rusa a Ucrania en 2022.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es el de mejorar el rendimiento energético de una de las tipologías edificatorias de este conjunto residencial tan característico de la capital valenciana, alargando su vida útil y revirtiendo la vulnerabilidad y degradación que afecta al barrio a través de un enfoque de reciclaje arquitectónico.

1.3. METODOLOGÍA

Se explican a continuación las distintas fases en las que se ha desarrollado el proyecto.

FASE 1: Contextualización

En una primera fase, se realiza un trabajo de investigación donde se recopila información de los aspectos históricos, económicos, sociales y urbanísticos del barrio. Se ha tratado de una labor de acercamiento al tema de estudio laboriosa que ha requerido la visita de diversas instituciones públicas para encontrar la información necesaria, sobre todo la relacionada con los aspectos constructivos del inmueble.

FASE 2: Análisis del inmueble.

Habiendo obtenido toda la información, se procede al análisis descriptivo y constructivo de una de las tipologías edificatorias del conjunto.

FASE 3: Propuesta de una solución constructiva.

En esta tercera fase se realiza el proyecto de rehabilitación del inmueble. Durante todo el proceso se van barajando distintas alternativas en cada cuestión que va apareciendo durante el proceso proyectual, desde las mejoras en la distribución interna de las viviendas, las mejoras de accesibilidad, los materiales a emplear, las soluciones pasivas de ahorro energético, los acabados, y se escogen aquellas que mejor se adaptan a las necesidades del proyecto. Una vez tomadas todas las decisiones pertinentes se procede al análisis descriptivo y constructivo de la solución escogida.

FASE 4: Análisis comparativo: ahorro energético.

Mediante la herramienta de cálculo CE3X se realiza la comparación de los niveles de eficiencia energética tanto del estado actual como de la propuesta de rehabilitación. Posteriormente, se realiza una estimación de la repercusión económica de la rehabilitación.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1. La vivienda social

2.2. Descripción del barrio
objeto de estudio

2.3. Rehabilitación energética en el
parque residencial existente

Con la ciudad industrial, surge la vivienda social para acomodar a la mano de obra. La clase trabajadora se ve obligada a compartimentar sus hogares actuales debido a la alta demanda de vivienda, lo que resultó en condiciones de vida precarias. Para solucionar este problema, se construyeron viviendas económicas que se enfocaron en las necesidades y programas de los espacios en lugar de la intención artística.

La “Ley de Casas Baratas” de 1911 tenía como objetivo establecer “Ciudades Satélite” para la clase trabajadora. No obstante, la ley fracasó debido a la falta de respaldo económico y la Primera Guerra Mundial. Después de la guerra, la dictadura de Primo de Rivera intentó resolver problemas como el desempleo y reactivar la construcción. En 1926, las primeras constructoras nacionales priorizaron las grandes infraestructuras sobre las viviendas unifamiliares, lo que provocó un aumento en las rentas de alquiler.

La “Ley de Previsión Contra el Desempleo”, también conocida como “Ley Salomón”, fue creada debido a la crisis europea del 29 y al aumento del desempleo obrero. Esta Ley fomentó la construcción de todo tipo de viviendas.

Por último, la Guerra Civil dejó a España en una situación de miseria, con muchos edificios en grave deterioro y una gran demanda de vivienda debido a las corrientes migratorias y la crisis de la producción de vivienda. Esto obligó a reconstruir lo existente y enfrentar el flujo migratorio de personas que se mudaban a la ciudad para comenzar una nueva vida. Debido a la falta de recursos, España construyó una media de 50 viviendas por provincia y año entre 1939 y 1950. Para acelerar la construcción de viviendas, el gobierno estableció unidades administrativas para identificar y cuantificar las necesidades básicas de vivienda.

La Ley de Viviendas Protegidas de 1939 autorizó al gobierno a construir viviendas sociales y ofreció beneficios a aquellos que edificaran viviendas higiénicas y de renta reducida. Con el fin de la guerra, se estableció el Instituto Nacional de Vivienda (INV) para dirigir y promover estas viviendas, estableciendo condiciones para la vivienda y el entorno urbano o rural.

Para poder acceder a estas viviendas, la persona debía ser española, mayor de edad, trabajar en un oficio, empleo o profesión liberal, y también debía ser pensionista del Estado. La ley estableció beneficios directos e indirectos para la construcción de estas casas.

Fundada durante la dictadura franquista, la Obra Sindical del Hogar (OSH) colaboró con el INV para solucionar el problema de la vivienda mediante la construcción y administración de viviendas protegidas. Se establecieron pautas para la administración, el financiamiento y las características de las viviendas, y se implementó el "primer Plan General de Vivienda" entre 1944 y 1954, aunque con escaso éxito.



Figura 1.1. Artículos sobre la OSH. *Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo 105* (1974)

La Ley de Viviendas Protegidas de 1939 se complementó con la Ley de Viviendas Bonificables de 1944, que promovió la iniciativa privada y facilitó el acceso a la vivienda a la clase media burguesa. La ley fomentaba la edificación de hogares en terrenos que ya habían sido ocupados por viviendas destruidas, obras que se habían detenido y ampliaciones de edificios ya existentes. Las viviendas que eran bonificables y destinadas a la renta recibían beneficios como préstamos, primas a fondo perdido, subvenciones y beneficios tributarios. Se dividieron en tres categorías según el tamaño y las calidades de los materiales, y se les asignó un alquiler adecuado.

Sin embargo, la iniciativa fracasó debido a la escasez de materiales, el alto costo de estos y el aumento del precio de la mano de obra, lo que llevó a la venta de estas casas a una clase más acomodada económicamente.

En una Asamblea Nacional de Arquitectos, se discutieron las bases para una vivienda modesta, con el énfasis en obtener información sobre las necesidades y los tipos de familias antes de planificar. Esto provocó cambios significativos en los materiales y técnicas de construcción, así como en los sistemas de inspección y uso del suelo.

Después de la V Asamblea Nacional, se llevaron a cabo diversos concursos de arquitectura enfocados en la construcción de viviendas sociales y sus sistemas.



Figura 1.2. Artículos sobre la OSH. *Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo 105* (1974)

Las "instrucciones técnicas para la redacción de proyectos" fueron escritas por la OSH en 1953. En 1954, el Estado asignó al INV un plan de viviendas "tipo social" de 10.000 viviendas/año, lo que llevó a la vivienda social para las clases económicamente más débiles.

Posteriormente, se encomendó un segundo plan de 20.000 viviendas anuales a OSH e INV. Las viviendas pertenecían al "Plan Sindical de la Vivienda Francisco Franco" y tenían una superficie y un presupuesto diversos.

La "Ley de Protección de Viviendas de Renta Limitada", promulgada en 1954, concentró toda la política social del Estado en el INV. Se estableció un Plan Nacional de Vivienda para 1956-1960 bajo esta ley.

Sin embargo, esta legislación fracasó debido a los retrasos en los materiales y la especulación del suelo. Los poblados de absorción y los poblados dirigidos surgieron con el fin de reubicar a los residentes de los suburbios y chabolas, así como a los emigrantes que llegaban a la ciudad sin vivienda.



Figura 1.3. Artículos sobre el grupo de viviendas “Antonio Rueda”. *Hogar y Arquitectura* 106 (1973)

Finalmente, el INV organizó un concurso para la construcción de viviendas experimentales con el objetivo de crear un prototipo de vivienda que combinara calidad, economía y rapidez, pero no se logró el objetivo.

La Ley del Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, aprobada en 1956, revolucionó el urbanismo español al incorporar la planificación del crecimiento urbano. En 1957, se estableció el Ministerio de la Vivienda para centralizar las operaciones relacionadas con la vivienda. La inversión en suelo se convirtió en un gran negocio cuando las empresas privadas comenzaron a interesarse por las viviendas sociales para la clase media.

Después de la inundación de 1957 en Valencia, se aprobó un "Plan Riada" destinado a construir 2.500 hogares. El "Plan de Urgencia Social" se aprobó a nivel nacional para erradicar el chabolismo y controlar el crecimiento de las ciudades.

Entre 1961 y 1976, se aprobó un Plan Nacional de Vivienda que preveía la construcción de 3 millones de hogares y dio lugar a las Viviendas de Protección Oficial (VPO). El sector privado estaba a cargo, cambiando la cantidad por la calidad.

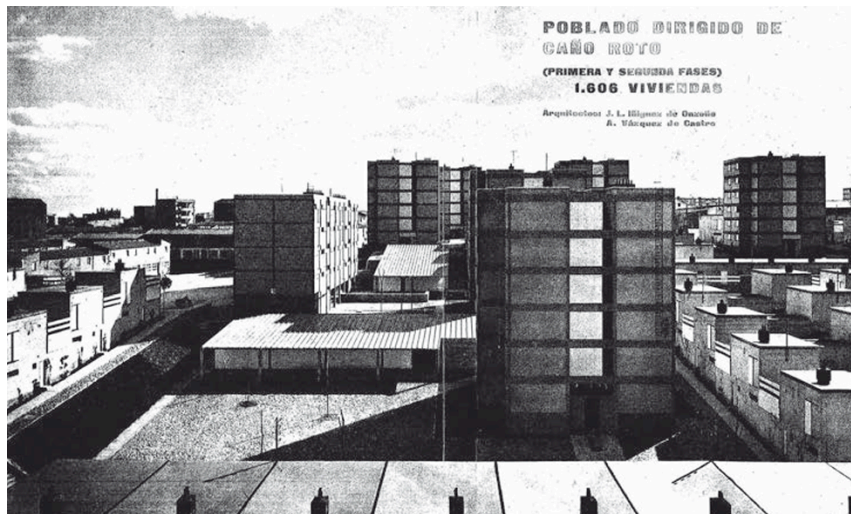


Figura 1.4. Poblado dirigido "Caño roto" 1956-1959. *Hogar y Arquitectura* 54 (1964)

Las viviendas de protección oficial, establecidas en 1968, se dividían en dos grupos: uno con superficies entre 50 y 200 m² que podían obtener préstamos con intereses, y otro dividido en cuatro categorías con diferentes superficies y costos, que podían obtener préstamos con intereses, primas o anticipos y subvenciones.

El INV pudo construir viviendas según las normas de contratación de organismos autónomos como resultado de la reforma reglamentaria de la Ley y su Reglamento. Sin embargo, el verdadero problema fue la falta de conocimiento de las necesidades y condiciones de los adquirentes de las VPO.

Después de la fusión del Ministerio de Obras Públicas y el de la Vivienda, se eliminó toda legislación relacionada con la vivienda social y se creó una nueva categoría y régimen legal mediante el Real Decreto-Ley 31/1978. La definición de VPO se estableció en este decreto como viviendas dedicadas a domicilio habitual y permanente, con una superficie útil máxima de noventa metros cuadrados y que cumplen con ciertas condiciones.

Con el inicio de la Democracia y la aprobación de la Constitución Española, las competencias en materia de vivienda fueron transferidas a las Comunidades Autónomas. Esto abrió un nuevo período en la historia de la vivienda social.

En la actualidad, la tarea consiste en reutilizar el parque de viviendas existente y adaptarlo a las nuevas regulaciones de reciclaje y regeneración urbana. (Alapont, 2015) (Martínez Marcos, 2010)

2. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1. La vivienda social

**2.2. Descripción del barrio
objeto de estudio**

2.3. Rehabilitación energética en el
parque residencial existente

El vecindario donde se encuentra el conjunto de viviendas analizado ha sido objeto de numerosos proyectos a lo largo del tiempo, cada uno de los cuales se ha ajustado a las regulaciones y planes actuales. Este vecindario se encuentra en el área suroeste de la ciudad, cerca de la Avenida de Castilla y forma parte del distrito 7 actualmente conocido como L'Olivereta.

1) Proyecto de ejecución del polígono del sector de la Avenida de Castilla (1955):



Figura 1.5. Polígono Sector Avenida de Castilla (1955). Planta de nuevas alineaciones propuestas. Pérez Igualada (2012)

Durante los años 1955 y 1956, el Ayuntamiento de la urbe elaboró los "Proyectos de Ejecución de Polígonos" con el propósito de establecer solares para la ubicación de viviendas de renta limitada. Sin embargo, ninguno de estos proyectos se completó.

Javier Goerlich y Camilo Grau escribieron el plan del Polígono de la Avenida de Castilla, que forma parte del Proyecto Parcial I del Plan de 1946. La superficie trapezoidal está rodeada por la Avenida de Castilla en su parte norte, el camino de Tres Cruces en su parte oeste, la calle de Tres Forques en su parte sur y las calles de Enguera y Archiduque Carlos en su parte este.

El Proyecto Parcial I tenía una planificación de manzanas cerradas sin zonas verdes ni instalaciones. No obstante, en el Plan de la Avenida de Castilla, se optó por construir edificios abiertos en

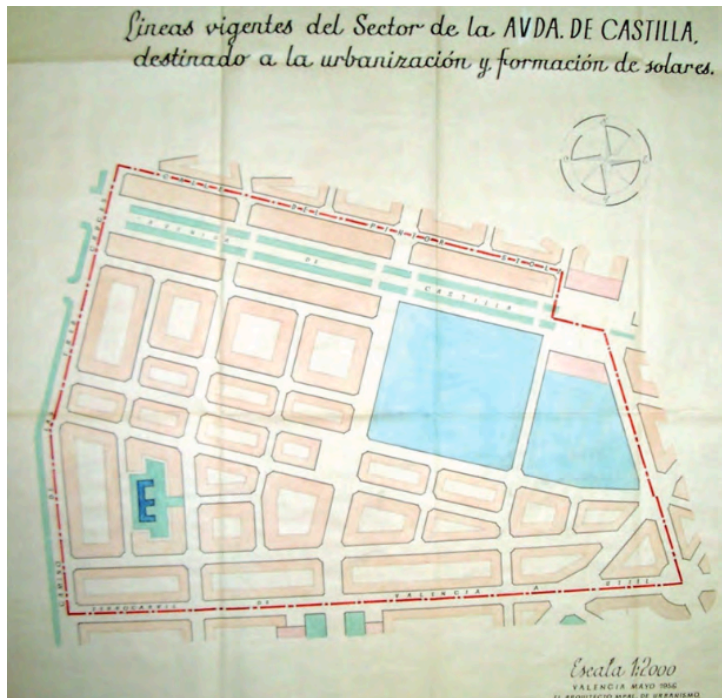


Figura 1.6. Líneas vigentes del sector de la Avenida de Castilla destinado a la urbanización. Pérez Igualada (2012)

lugar de manzanas cerradas y se reservó una gran cantidad de área para áreas verdes y equipamientos. La edificación proyectada consta de bloques aislados, bloques redientes, bloques lineales y torres de planta en Y.

2) Plan parcial de ordenación del polígono Avenida de Castilla (1960):

Después de la aprobación del Plan Sur en 1959, se llevó a cabo una licitación para elaborar Planes Parciales de Polígonos Residenciales. Estos planes, que fueron otorgados a diferentes equipos de arquitectos, no tomaron en cuenta las ordenaciones de proyectos anteriores y, por diversas razones, no se llevaron a cabo, siendo reemplazados por otros.

Los límites del polígono estaban establecidos en la calle Archiduque Carlos al este, en la calle de las Tres Forques al sur, en la Avenida de las Tres Cruces al oeste y en la calle Musico Ayllon al norte, según el Plan. A pesar de que el ámbito del proyecto anterior era el mismo, la ordenación resultó ser una mezcla de los proyectos de 1955 y 1958.

El diseño vial crea calles en forma de cul de sac y grandes manzanas destinadas a estacionamiento. Los edificios se colocan alrededor del perímetro de una manzana, rodeando un espacio central destinado a instalaciones. Los edificios están estructurados en bloques de dos crujiás con diferentes formas y torres en los bordes sur y oeste.

3) Planes parciales de desarrollo del Plan General de 1966:

Los Planes Parciales se dividen en dos categorías: los de tramitación rápida y los de tramitación larga y compleja, cada uno de los cuales tiene dos versiones diferentes. El Plan Parcial 26, que se refiere al vecindario de la Avenida de Castilla, forma parte del segundo grupo.

El Proyecto de Urbanización de 1961 dio inicio a la ejecución del Plan Parcial de Ordenación del Polígono de la Avenida de Castilla de 1960. No obstante, experimentó cambios importantes, como la adaptación a la norma de centros docentes, lo que llevó a la eliminación de ciertos barrios para la creación de un Instituto de Enseñanza Media.

En 1965, también se llevó a cabo la construcción del Grupo de Viviendas Antonio Rueda, que se encuentra en la parte Este del polígono.
(Martínez Marcos, 2010) (Tortosa García, 2017) (Valls Abad, García Sanz, Mares Feliu, 1973)

Desde su nombramiento como arquitecto de la OSH en 1957, Vicente Valls, independientemente de su trabajo en "Caño Roto", adquirió experiencia en viviendas sociales. Con varios equipos de arquitectos, coordinó numerosos proyectos en la zona levantina. El Grupo Virgen del Carmen, creado por Fernando Martínez García-Ordoñez y Juan María Dexeus Beatty, fue una de las primeras creaciones de la OSH en Valencia. Este proyecto, que formaba parte del "Plan Riada" de construir 1.000 viviendas, resultó en 614 viviendas, de las cuales 232 fueron construidas por la OSH en la parte norte del solar.



Figura 1.7.. Grupo Virgen del Carmen. Vista aérea. 1958 - 1962. *Hogar y Arquitectura*. No 106 (1973)

El conjunto incluyó aspectos como la separación del tráfico, espacios verdes y equipamiento mínimo para una escuela futura. Se utilizaron torres en T y bloques lineales con ventilación cruzada y orientación óptima. Se cumplieron los requisitos de dimensiones, estándares y costos mínimos de la OSH.

En 1960, Valls colaboró con Bernal y Soler en el Grupo "La Paz" de Vistabella, Murcia, que contaba con 1.148 hogares. Con una variedad de tipologías y alturas, este proyecto logró establecer un barrio autosuficiente en el este de la ciudad.

La Obra Sindical del Hogar del I.N.V. se encargó de construir el conjunto de viviendas que fueron diseñadas por los arquitectos Vicente Valls, Joaquín García y Luís Marés en 1965. Este conjunto de viviendas ocupa 10 de las 28 hectáreas del polígono y consta de 1002. La calle Músico Ayllon se encuentra al norte, cerca del grupo de viviendas Virgen de los Desamparados, la calle Archiduque Carlos se encuentra al este, la calle Tres Forques se encuentra al sur y Santa Cruz de Tenerife se encuentra al oeste. (Martínez Marcos, 2010)

Los arquitectos del proyecto enfatizan como objetivos principales la separación de las vías peatonales y rodadas, la maximización de la ocupación de terrenos para evitar espacios vacíos en las "Zonas Verdes" y la creación de espacios públicos abiertos que fomenten la convivencia vecinal y alberguen comercios de uso diario.

(Valls Abad, García Sanz, Mares Feliu, 1973)

El conjunto residencial está dividido en tres áreas. El sector 1 (señalado en naranja) tiene una unidad vecinal completa, dos torres, un centro parroquial, un local comercial y un espacio reservado para una guardería. El sector 2 (en verde), que ha sido modificado por la Normativa de Centros Docentes, incluye un Instituto de Enseñanza Media, una unidad vecinal completa y parte de otra unidad. Tres unidades vecinales en el sector 3 (en azul) están diseñadas para abordar las irregularidades del trazado oblicuo del vial principal.

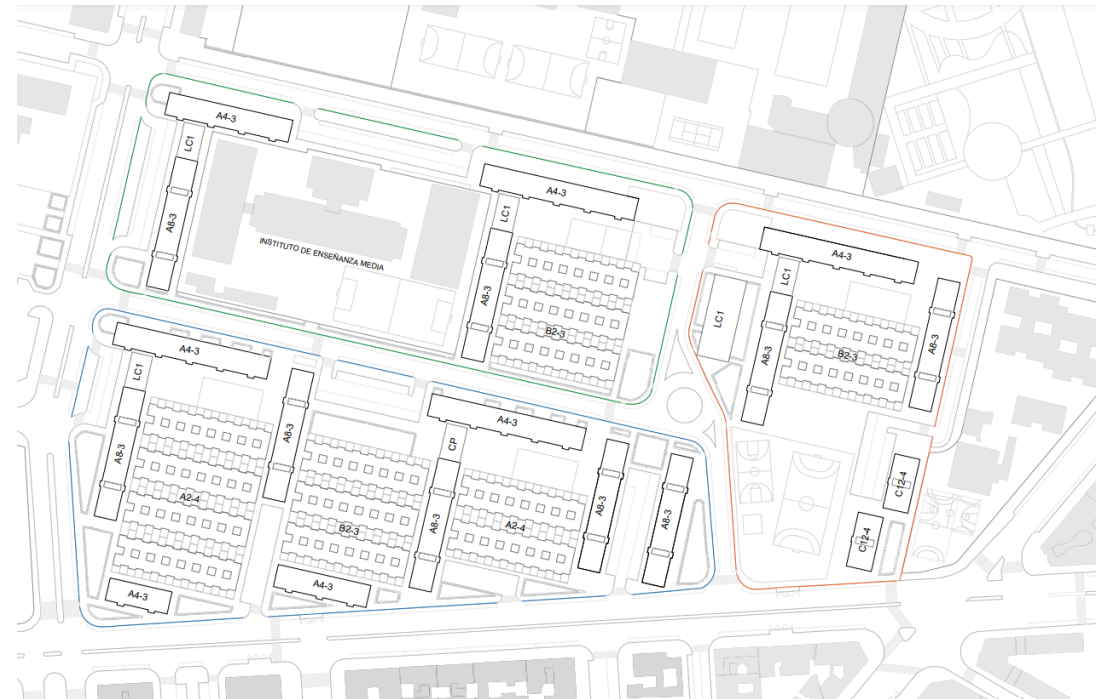


Figura 1.8.. Sectores del Grupo Antonio Rueda. *Elaboración propia.*

Cada vecindario tiene aproximadamente 200 viviendas y se compone de dos bloques lineales paralelos de ocho alturas orientados de este a oeste, un bloque lineal de cuatro alturas orientado de norte a sur y viviendas unifamiliares agrupadas en un conjunto compacto de dos alturas. Cada barrio tiene una plaza principal para actividades recreativas, la cual es mantenida por los residentes. Se crearon sistemas porticados al liberar las plantas bajas de los bloques de ocho alturas para mantener la continuidad visual del conjunto.

La combinación de viviendas unifamiliares, torres y bloques lineales resulta en una ordenación efectiva. El área metropolitana está dividida en "unidades vecinales" que tienen aproximadamente 200 viviendas cada una. Esta agrupación, reforzada por el uso del módulo de 2,9 x 2,9 metros, proporciona una ordenación estructural y distributiva impecable.

Los módulos vecinales flexibles del conjunto se ajustan a las irregularidades de cada parcela. La ordenación de volúmenes se destaca por áreas estratégicamente vacías para jardines, equipamientos y estacionamientos. Cada Unidad Vecinal está compuesta por un conjunto compacto de viviendas unifamiliares de dos niveles, dos bloques lineales de ocho plantas orientados este-oeste, un bloque lineal de cuatro plantas orientado norte-sur y dos bloques lineales de ocho plantas orientados este-oeste. Estas viviendas están ubicadas en unidades de dos, tres o cuatro calles cubiertas y tienen patios alternantes con iluminación cuidadosamente planificada.

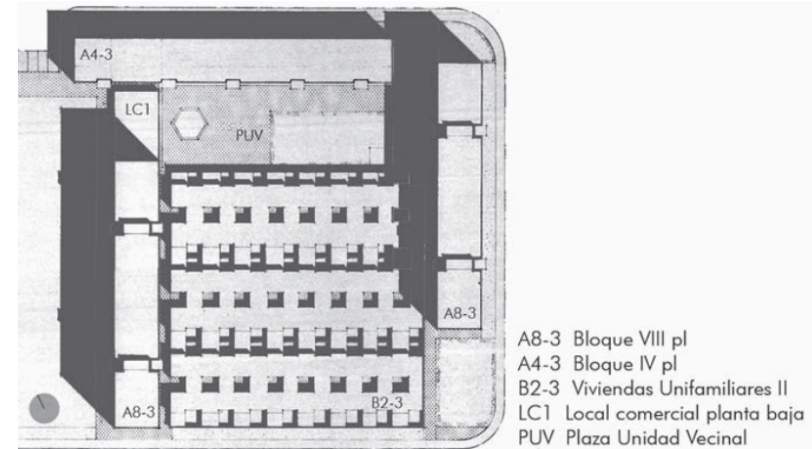


Figura 1.9. Planta de cubiertas de la unidad vecinal. *Hogar y Arquitectura. No 106 (1973)*

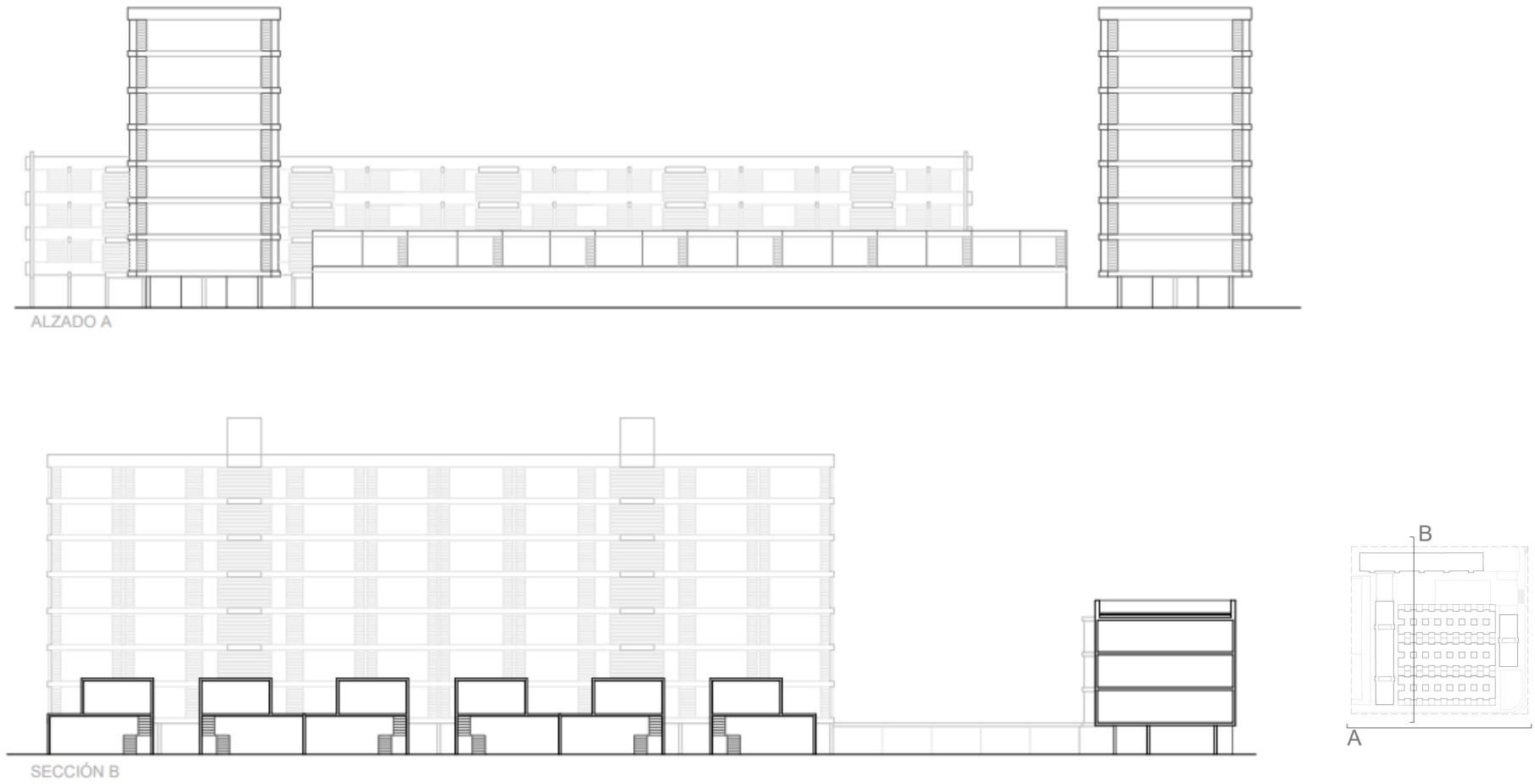


Figura 1.10. Unidad vecinal Grupo Antonio Rueda. *Elaboración propia.*

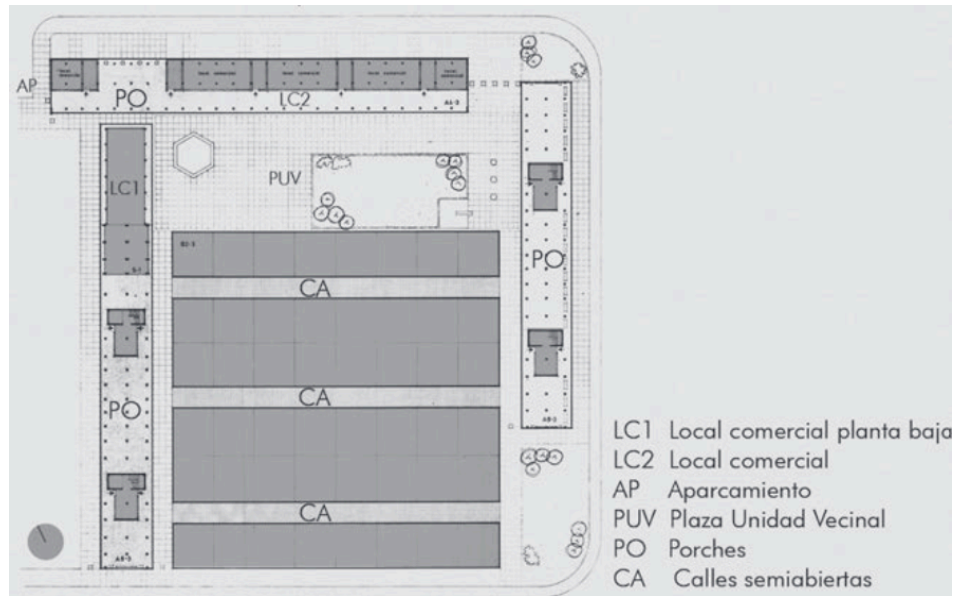


Figura 1.11. Planta baja de la unidad vecinal. *Hogar y Arquitectura*. No 106 (1973)

Las áreas de recreo, que están diseñadas como plazas pequeñas y controladas, están conectadas a cada unidad vecinal y su tamaño se ajusta a la población de cada unidad, lo que permite que los vecinos las mantengan. Los locales comerciales se encuentran en toda la ordenación, algunos de los cuales se encuentran en la planta baja de los bloques más bajos que se orientan de norte a sur. Estos locales no solo dan a la plaza vecinal, sino también a las calles adyacentes, lo que los hace fácilmente reconocibles y accesibles para la gente del vecindario, lo que los integra con la ciudad. Además, hay otros locales conectados con los bloques de ocho niveles orientados de este a oeste, que cierran la plaza vecinal al oeste y buscan una conexión con la unidad adyacente.

Las plantas bajas de los bloques lineales de ocho alturas se despejan para crear áreas colectivas porticadas y permitir una vista panorámica del conjunto. Las áreas de estacionamiento se encuentran en las áreas externas de cada sector y en entradas formadas por vías en "cul de sac". La inclusión de bancos en los porches, diseñados estratégicamente para limitar su área, ha impedido que los vecinos los utilicen como estacionamientos improvisados, especialmente después de que el número de vehículos ha aumentado desde su construcción.

TIPOLOGÍAS EDIFICATORIAS

Las viviendas, clasificadas en tres categorías de acuerdo con la normativa de la OSH, tienen como objetivo adaptarse a diferentes clases sociales en un mismo barrio.. Esto ha generado un vecindario diverso y representativo de la zona, lo que ha evitado la creación de guetos sociales.

La primera tipología del conjunto Antonio Rueda es el bloque lineal de ocho niveles con dos núcleos de escaleras, orientado de este a oeste. Las casas del tipo A8-3 tienen una superficie de 76 m² y cuentan con una cocina, un salón-comedor y tres dormitorios. Dependiendo de su ubicación, todos tienen la misma orientación, este u oeste, ya que la planta está distribuida de manera simétrica respecto a sus dos ejes. Cada planta tiene cuatro viviendas conectadas a través de un solo núcleo de comunicación vertical, que incluye dos ascensores y una escalera, lo que hace que el espacio destinado a áreas comunes sea optimizado. Los baños interiores se agrupan con los de las viviendas adyacentes para compactar el sistema de tuberías. (Martínez Marcos, 2010)

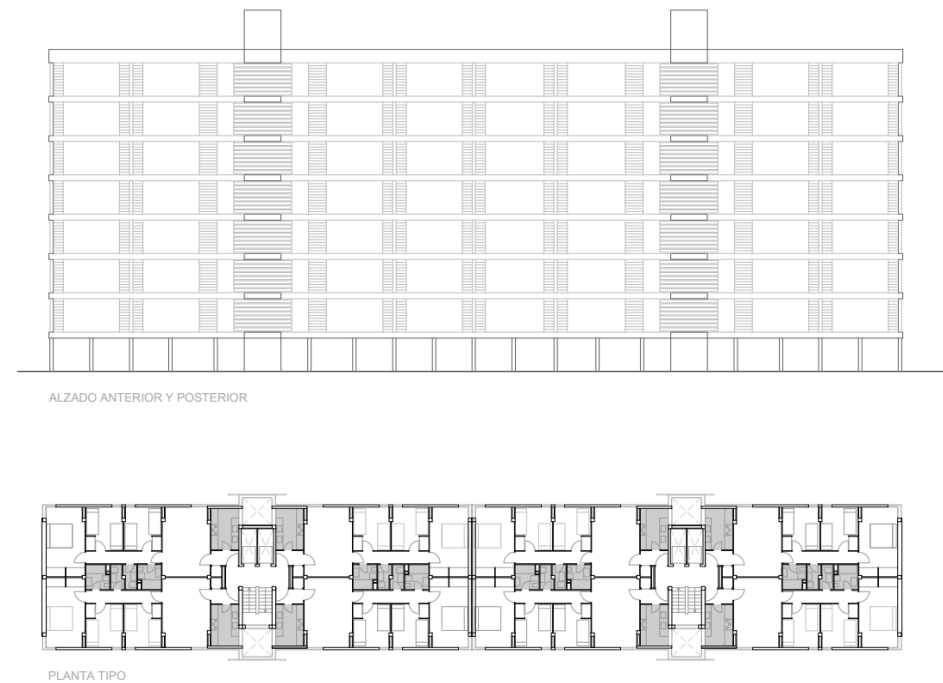


Figura 1.12. Tipología A8-3 (PB+7). *Elaboración propia.*

La segunda tipología se trata de la "casbah cartesiana" como denominaron sus arquitectos, es un conjunto de pasajes y viviendas unifamiliares de Planta baja+1, se encuentra en el centro de cada Unidad Vecinal. Esta estructura, que se asemeja a una placa horizontal perforada, permite la iluminación de patios y calles interiores. Las viviendas se adaptan a las necesidades de cada Unidad Vecinal y se acceden desde una calle cubierta. La tipología de vivienda B2-3, que tiene 88,80m², se modifica ligeramente para convertirse en la A2-4, que tiene 90,80m² y tiene un dormitorio adicional en la planta baja. El diseño se divide por privacidad: en la planta baja hay un salón-comedor, cocina y aseo, y en la planta superior hay un baño y tres dormitorios.

Otra tipología, situada solamente en el sector oriental son las dos torres de doce niveles. Cada planta cuenta con un sistema de escaleras central y dos ascensores que sirven a dos viviendas. La tipología C12-4, que tiene una superficie de 140,14 metros cuadrados, tiene un diseño bien organizado que conecta las divisiones interiores con la estructura. La estructura se extiende del plano de la fachada, lo que permite su composición sin restricciones. Una terraza que se extiende desde el salón-comedor crea un espacio de transición y rompe el plano de la fachada.

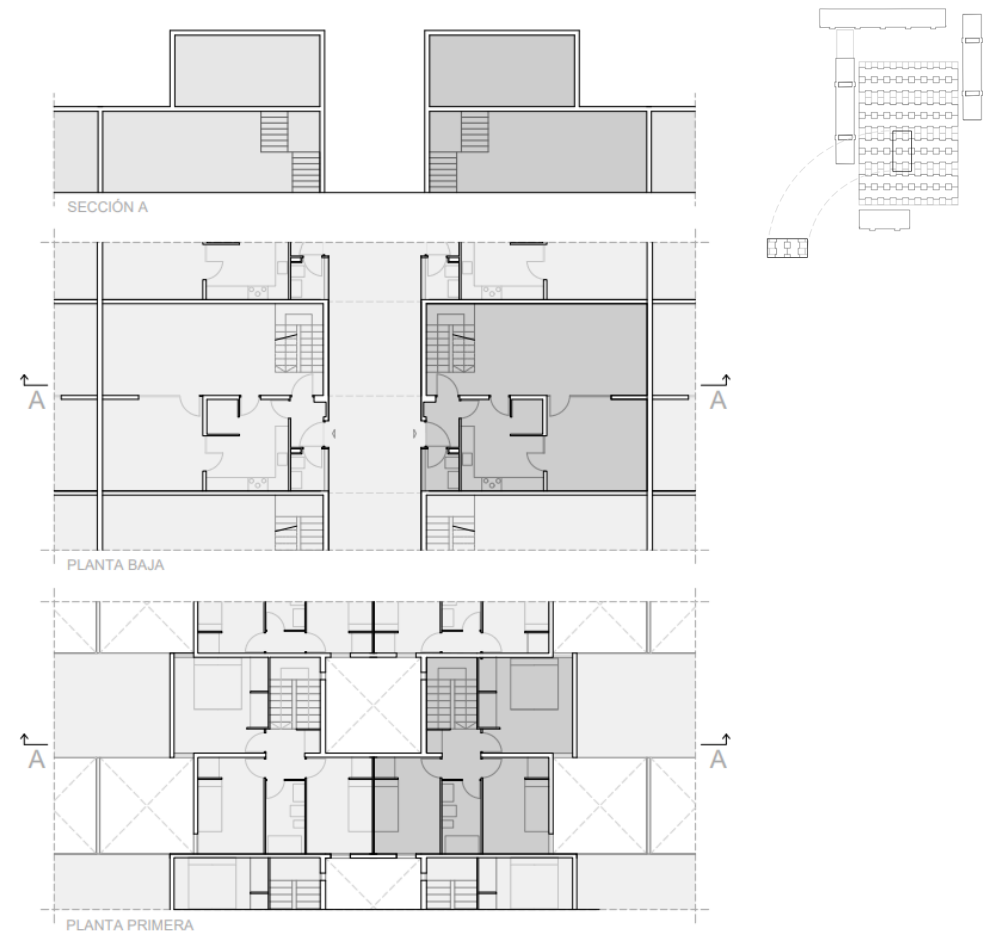


Figura 1.13. Tipología A2-4 (PB+1). *Elaboración propia.*

(Martínez Marcos, 2010)

En cuanto a la cuarta y última tipología edificatoria del conjunto Antonio Rueda, y aquella que será objeto de estudio para la finalidad de este trabajo son los bloques lineales de cuatro niveles, orientado norte-sur, con tipología A4-3 de 75,97 m², se diseñan viviendas de tercera categoría. Cada unidad se adapta a las irregularidades del terreno y consta de un núcleo de escaleras y dos viviendas con doble orientación. Los bloques se componen principalmente de cinco unidades, con algunas variaciones en el lado norte y el lado sur para ajustarse a la inclinación de los viales que rodean el conjunto. (Martínez Marcos, 2010)

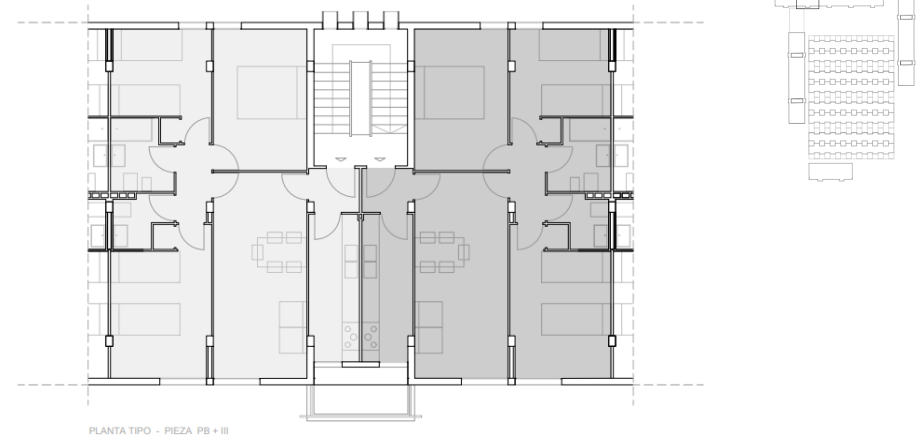


Figura 1.14. Tipología A4-3 (PB+3). *Elaboración propia.*

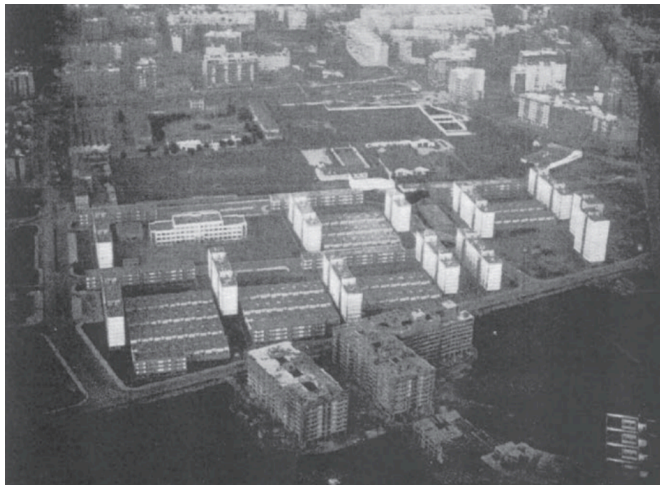


Figura 1.15. Vista aérea del conjunto. *Hogar y Arquitectura. No 106 (1973)*

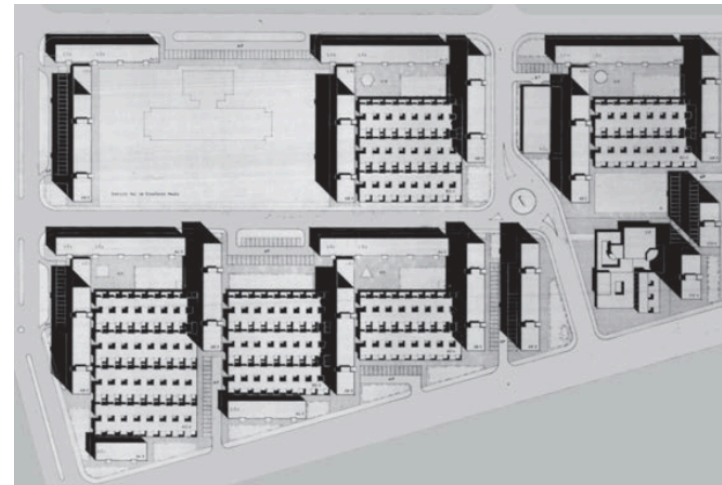


Figura 1.16. Plano del conjunto. *Hogar y Arquitectura. No 106 (1973)*

Plan parcial de ordenación modificado del polígono Avenida de Castilla (1968):

La modificación del Plan se debió a la necesidad de más aparcamientos y dotaciones, lo que aumentó las plazas de 251 a 480 y asignó 20.000m² para edificios educativos, lo que redujo la densidad de viviendas de 136 a 71 viv/Ha. Se agregaron espacios de estacionamiento y se mantuvo el trazado viario original. El resto del polígono sufrió modificaciones y se incluyó el Grupo de Viviendas Antonio Rueda en los planos. Para mantener la unidad, se idearon estructuras similares a las del Grupo Antonio Rueda en ambos ámbitos. Se continuó en la calle Tres Forques con una versión reducida de la unidad vecinal y torres de doce alturas. Se proyectaron torres en forma de aspa y bloques envolventes alrededor de un espacio central en la misma tres cruces. El Plan Modificado se llevó a cabo gradualmente hasta que el PGOU de 1988 incluyó todas los edificios existentes. En la calle Tres Forques hay tres torres y un bloque, así como una de las cinco torres planificadas en la calle Tres Cruces. (Martínez Marcos, 2010) (Tortosa García, 2017) (Valls Abad, García Sanz, Mares Feliu, 1973)

2. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1. La vivienda social

2.2. Descripción del barrio
objeto de estudio

**2.3. Rehabilitación energética en el
parque residencial existente**

Es necesario comprender los beneficios de la rehabilitación energética del parque de viviendas existente y recorrer los aspectos sociales, económicos y medioambientales que respaldan esta tesis.

Primero debemos entender cómo se han construido y conservan nuestros edificios. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2011, el 55% de los edificios sin aislamiento térmico se construyeron antes de 1980 debido a la falta de normas hasta 1979. Nuestro parque residencial está en un estado avanzado de obsolescencia debido a la falta de mantenimiento y la baja calidad de la construcción.

A continuación se explicarán los aspectos más relevantes que sugieren la necesidad de abordar una rehabilitación energética generalizada en los edificios con cierto grado de degradación y obsolescencia.

1) Deterioro y vulnerabilidad urbana

En España, el 15-20% de la población urbana vive en áreas afectadas por la desigualdad y la degradación, lo que tiene un impacto en su calidad de vida y oportunidades. A pesar de las inversiones, la situación sigue sin mejorar significativamente, ya que en el país hay 3 millones de viviendas sin uso. Estos vecindarios se distinguen por la obsolescencia, la falta de acceso, el deterioro físico, la segregación espacial, el uso exclusivamente residencial, la falta de equipamiento y el abandono de espacios públicos, así como por el alto desempleo y la falta de educación y capacitación. Debido al envejecimiento de los residentes y la migración de los jóvenes en busca de nuevas viviendas, estos barrios experimentan una disminución de la ocupación de viviendas y un desequilibrio generacional. Estos factores se combinan y producen un "efecto trampa" que empeora la situación. (Alapont, 2015)

2) Ahorro energético y reducción de emisiones

Para 2020, el marco europeo de eficiencia energética requiere una disminución del 20% en el consumo y emisiones de gases, así como un incremento del 20% en el uso de energías renovables. Para lograr estos objetivos, es necesario no solo construir nuevas estructuras, sino también rehabilitar energéticamente los edificios existentes. El Real Decreto 235/2013, que regula la certificación energética de los edificios, y el Real Decreto 314/2006, que aprueba el Código Técnico de la Edificación, abordan el tema del ahorro energético.

3) Aspectos económicos

La ineficiencia energética de las viviendas es la causa de la pobreza energética, que afecta a hogares incapaces de pagar servicios energéticos suficientes. La rehabilitación energética podría beneficiar a los grupos vulnerables y disminuir los costos de las facturas.

4) Accesibilidad

Una preocupación creciente es el envejecimiento de la población y sus viviendas, que con frecuencia no están adaptadas a las necesidades de las personas mayores y tienen barreras arquitectónicas.

Para mediados del siglo XXI, según el INE, la población mayor de 64 años duplicaría su tamaño y representaría el 31,9% de la población total en España, mientras que la tasa de dependencia aumentaría hasta el 89,6%.

Según un estudio realizado por CARITAS y FOESSA, 8.093.557 personas mayores de 65 años residen en viviendas antiguas, un tercio de las cuales tienen más de 50 años. El 21% de los mayores de 65 años viven en edificios de varias plantas sin ascensor.

Por otro lado, la Ley 26/2011 requiere cambios razonables para garantizar la accesibilidad universal, con una fecha límite de 2015, ampliada por el Real Decreto Legislativo 1/2013 hasta el 4 de diciembre de 2017.

Por todo lo anteriormente expuesto, se ve necesario llevar a cabo iniciativas de rehabilitación y mantenimiento del parque de viviendas existente, con especial atención a aquellas construidas entre los años 40 7 80. (Lanzarote y Cuesta, 2015) (Martínez Marcos, 2010) (Valls Abad, García Sanz, Mares Feliu, 1973)

3. MARCO NORMATIVO

Para realizar una rehabilitación adecuada de la envolvente térmica del edificio, debemos revisar el Código Técnico de Edificación (CTE).

"El Código Técnico de la Edificación (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)."

"El CTE pretende dar respuesta a la demanda de la sociedad en cuanto a la mejora de la calidad de la edificación a la vez que persigue mejorar la protección del usuario y fomentar el desarrollo sostenible. Se aplica a edificios de nueva construcción, así como a intervenciones en edificación existente, como pueden ser obras de ampliación, modificación, reforma o cambio de uso, teniendo siempre en cuenta la excepcionalidad de determinadas construcciones protegidas desde el punto de vista ambiental, histórico o artístico." (CTE. Código Técnico de la Edificación, 2022)

El Código Técnico de Edificación (CTE) se divide en dos partes. La primera detalla las exigencias de seguridad y habitabilidad para la construcción de un edificio, y la segunda incluye los Documentos Básicos.

Los Documentos Básicos del CTE son los siguientes:

- DB SE: Seguridad estructural.
- DB SI: Seguridad en caso de incendio.
- DB SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad.
- DB HE: Ahorro de energía.
- DB HR: Protección frente al ruido.
- DB HS: Salubridad.

Para la finalidad de este trabajo, al tratarse de rehabilitación energética, el documento en el que se apoya principalmente es el DB HE: Ahorro de energía. Además de esto, como se atenderán también los asuntos de accesibilidad en el proyecto, también se usará el documento DB SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad.

El documento DB HE: Ahorro de energía se divide en 7 exigencias básicas:

- HE 0: Limitación del consumo energético.
- HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética
- HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas
- HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación
- HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria
- HE 5: Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables
- HE 6: Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

El objetivo de este TFG es mejorar la eficiencia energética del edificio restaurando la envolvente térmica. Se seguirán las secciones HE 0 y HE1 del CTE para analizar los efectos del diseño pasivo. Las secciones adicionales del CTE que regulan el uso y ahorro de las instalaciones son importantes para la sostenibilidad, el medio ambiente y la demanda energética general.

La exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético, dice:

“El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables” (CTE. Código técnico de la edificación, 2022)

La exigencia básica HE 1 : Condiciones para el control de la demanda energética, dice:

“Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención. Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio. Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones” (CTE. Código técnico de la edificación, 2022)

Sección HE 0: Limitación del consumo energético

De aplicación en:

“a) edificios de nueva construcción;

b) intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos:

- *ampliaciones en las que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, cuando la superficie útil ampliada supere los 50 m²;*
- *cambios de uso, cuando la superficie útil total supere los 50 m²;*
- *reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio”* (CTE. Código técnico de la edificación, 2022)

La sección HE 0 es de aplicación ya que además de que se renuevan en el proyecto más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, también se renuevan las instalaciones de generación térmica.

Como ya se ha expuesto anteriormente, la exigencia básica HE 0 dice:

“El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables” (CTE. Código técnico de la edificación, 2022)

Para comprobar el cumplimiento de la HE 0 se debe comprobar la zona climática del inmueble. Para ello, haremos uso de la Tabla a. Anejo B del mismo documento. El emplazamiento del edificio es Valencia y la altitud del mismo sobre el nivel del mar es <50 m. Por tanto, la zona climática del inmueble es la B3.

Tabla a-Anejo B. Zonas climáticas

| Provincia | Altitud sobre el nivel del mar (h) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | ≤ 50 m | 51 - 100 m | 101 - 150 m | 111 - 200 m | 201 - 250 m | 251 - 300 m | 301 - 350 m | 351 - 400 m | 401 - 450 m | 451 - 500 m | 501 - 550 m | 551 - 600 m | 601 - 650 m | 651 - 700 m | 701 - 750 m | 751 - 800 m | 801 - 850 m | 851 - 900 m | 901 - 950 m | 951 - 1000 m | 1001 - 1050 m | 1051 - 1250 m | 1251 - 300 m |
| Tarragona | B3 | C3 | | | | | | | D3 | | | | | | | | | | | | | | |
| Teruel | C3 | | | | | | | C2 | D2 | | | | | | | E1 | | | | | | | |
| Toledo | C4 | | | | | | | D3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valencia/València | B3 | C3 | | | | | | | D2 | | | | | | | E1 | | | | | | | |
| Valladolid | D2 | | | | | | | | | | | E1 | | | | | | | | | | | |
| Zamora | D2 | | | | | | | | | | | E1 | | | | | | | | | | | |
| Zaragoza | C3 | | | D3 | | | | | | | E1 | | | | | | | | | | | | |

Tabla 1. Zona climática de la provincia de Valencia. Fuente: Anejo B CTE DB HE, 2022

Habiendo establecido la zona climática de nuestro edificio, el siguiente paso es cuantificar la limitación de consumo energético del mismo.

“El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0 o la tabla 3.1.b-HE0:” (CTE. Código técnico de la edificación, 2022)

Tabla 3.1.a - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

| | Zona climática de invierno | | | | | |
|--|----------------------------|----|----|----|----|----|
| | α | A | B | C | D | E |
| Edificios nuevos y ampliaciones | 20 | 25 | 28 | 32 | 38 | 43 |
| Cambios de uso a residencial privado y reformas | 40 | 50 | 55 | 65 | 70 | 80 |

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

Tabla 2. Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado. Fuente: CTE DB HE, 2022

El consumo energético del edificio objeto de estudio no puede superar los 55 kWh/m²año

“El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0 o de la tabla 3.2.b-HE0: “(CTE. Código técnico de la edificación, 2022)

Tabla 3.2.a - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

| | Zona climática de invierno | | | | | |
|--|----------------------------|----|----|----|-----|-----|
| | α | A | B | C | D | E |
| Edificios nuevos y ampliaciones | 40 | 50 | 56 | 64 | 76 | 86 |
| Cambios de uso a residencial privado y reformas | 55 | 75 | 80 | 90 | 105 | 115 |

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

Tabla 3. Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado. Fuente: CTE DB HE, 2022

- El consumo energético del edificio objeto de estudio no puede superar los 80 kWh/m²año

Sección HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética

“Esta sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción;

b) intervenciones en edificios existentes: ampliaciones; cambios de uso; reformas.” (CTE. Código técnico de la edificación, 2022)

La rehabilitación energética se encuadra dentro de este ámbito de aplicación. El proceso de obtención de la exigencia se realiza como en la sección anterior.

La envolvente debe cumplir las condiciones de transmitancia, control solar y permeabilidad al aire exigidas.

Transmitancia de la envolvente térmica

“La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1:” (CTE. Código técnico de la edificación, 2022)

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m²K]

| Elemento | Zona climática de invierno | | | | | |
|---|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | α | A | B | C | D | E |
| Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M) | 0,80 | 0,70 | 0,56 | 0,49 | 0,41 | 0,37 |
| Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c) | 0,55 | 0,50 | 0,44 | 0,40 | 0,35 | 0,33 |
| Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD}) | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,59 |
| Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)* | 3,2 | 2,7 | 2,3 | 2,1 | 1,8 | 1,80 |
| Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50% | | | 5,7 | | | |

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Tabla 4. Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m²K]. Fuente: CTE DB HE, 2022

El Anejo E del documento DB HE ofrece los valores de las transmitancias útiles para el predimensionamiento de los elementos constructivos del inmueble.

“El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.bHE1.” (CTE. Código técnico de la edificación, 20)

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso residencial privado

| | Compacidad V/A [m ³ /m ²] | Zona climática de invierno | | | | | |
|--|---|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | | α | A | B | C | D | E |
| Edificios nuevos y ampliaciones | V/A ≤ 1 | 0,67 | 0,60 | 0,58 | 0,53 | 0,48 | 0,43 |
| | V/A ≥ 4 | 0,86 | 0,80 | 0,77 | 0,72 | 0,67 | 0,62 |
| Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio | V/A ≤ 1 | 1,00 | 0,87 | 0,83 | 0,73 | 0,63 | 0,54 |
| | V/A ≥ 4 | 1,07 | 0,94 | 0,90 | 0,81 | 0,70 | 0,62 |

Los valores límite de las *compacidades* intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Tabla 5. Valor límite Klim [W/m²K] para uso residencial privado. Fuente: CTE DB HE, 2022

Control solar de la envolvente térmica:

| Uso | $q_{sol;jul}$ |
|---------------------|---------------|
| Residencial privado | 2,00 |
| Otros usos | 4,00 |

Tabla 6. Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [kWh/m²·mes]. Fuente: CTE DB HE, 2022

“La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:”

| | Zona climática de invierno | | | | | |
|--|----------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| | α | A | B | C | D | E |
| Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$)* | ≤ 27 | ≤ 27 | ≤ 27 | ≤ 9 | ≤ 9 | ≤ 9 |

* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .
 Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 (≤ 27 m³/h·m²) y clase 3 (≤ 9 m³/h·m²) de la UNE-EN 12207:2017.
 La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

Tabla 7. Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [kWh/m²·mes]. Fuente: CTE DB HE, 2022

4. HERRAMIENTA DE CÁLCULO

El programa CE3x de calificación energética se utilizará como herramienta de cálculo para demostrar la conformidad con el Código Técnico, particularmente las secciones DB-HE 0 y DB-HE 1.

El programa compara el edificio a certificar con una base de datos de simulaciones de Calener para diversas ciudades y climas. El programa busca simulaciones comparables y estima las necesidades de calefacción y refrigeración cuando se introducen los datos del edificio. Para calcular sus demandas energéticas y su calificación final, la base de datos incluye calificaciones energéticas de diferentes tipos de edificios y las compara con el edificio a calificar.

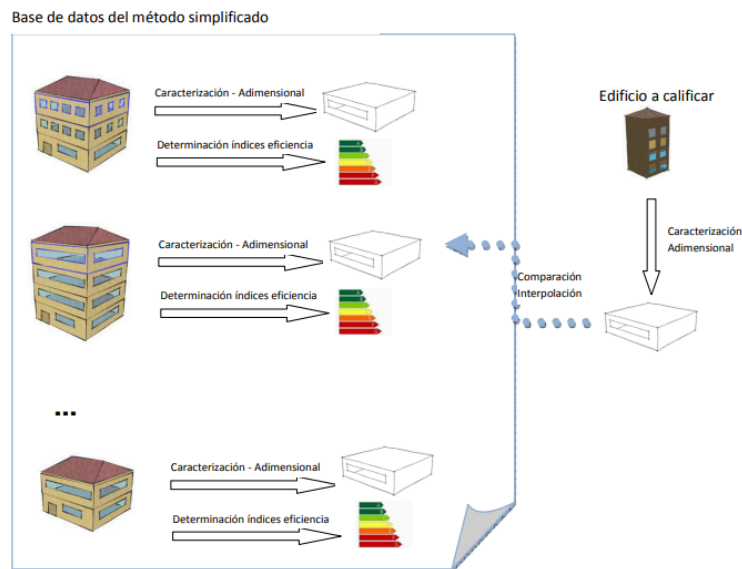


Figura 2.1. Esquema de procedimiento de cálculo del programa CE3X. *Manual de usuario CE3X (2016)*

El proceso de certificación incluye la creación de una etiqueta de eficiencia energética, que el programa crea automáticamente en el documento de certificación. El edificio se etiqueta con una escala de siete letras, donde A indica la eficiencia más alta y G indica la eficiencia más baja. Además, incluye un conjunto de medidas para mejorar la eficiencia energética, la calificación resultante de aplicar cada conjunto de medidas y la opción de realizar un análisis económico del impacto de estas medidas, basado en los ahorros de energía estimados por el programa o las facturas de consumo de energía. (Manual de usuario CE3X, 2016)

5. DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

5.1. Análisis descriptivo

5.2. Análisis constructivo

5.3. Sección constructiva

5.4. Calificación energética

Para el propósito de este trabajo se decide escoger únicamente una de las cuatro tipologías edificatorias para llevar a cabo el proyecto de rehabilitación energética. La tipología elegida es la del bloque lineal A4-3 (planta baja +3). Esta decisión está fundamentada en dos aspectos. El primero de ellos es que es la única tipología de conjunto, excluyendo las viviendas unifamiliares, que no tiene ascensor y en segundo lugar, porque, en general, son los edificios que peor se han conservado desde su construcción, que presentan mayor estado de degradación que el resto.

Por tanto, se realizará el proyecto de rehabilitación energética y de accesibilidad de los bloques de viviendas de la tipología A4-3. A continuación se analizará dicha tipología desde un punto de vista descriptivo y constructivo. Se definirá la envolvente térmica del edificio, además de calcular las transmitancias de la sección constructiva de la misma. Por último, se realizará la calificación energética en su estado actual usando el programa CE3X.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Los edificios están dispuestos de norte a sur y tienen cuatro alturas, con dos viviendas por planta. Éstas viviendas están conectadas por un núcleo de comunicación vertical sin ascensor y son simétricas respecto a un eje transversal. Cada bloque está compuesto principalmente de cinco módulos, pero en el norte hay bloques de cuatro módulos y en el sur hay bloques de tres o dos módulos para adaptarse a las irregularidades del terreno causadas por la inclinación de las vías. Las casas tienen una superficie de 75,5 metros cuadrados y disponen de una sala-comedor, tres dormitorios, una cocina amplia, un baño y un aseo. Dado que solo existe un eje de simetría, cada vivienda tiene doble orientación.

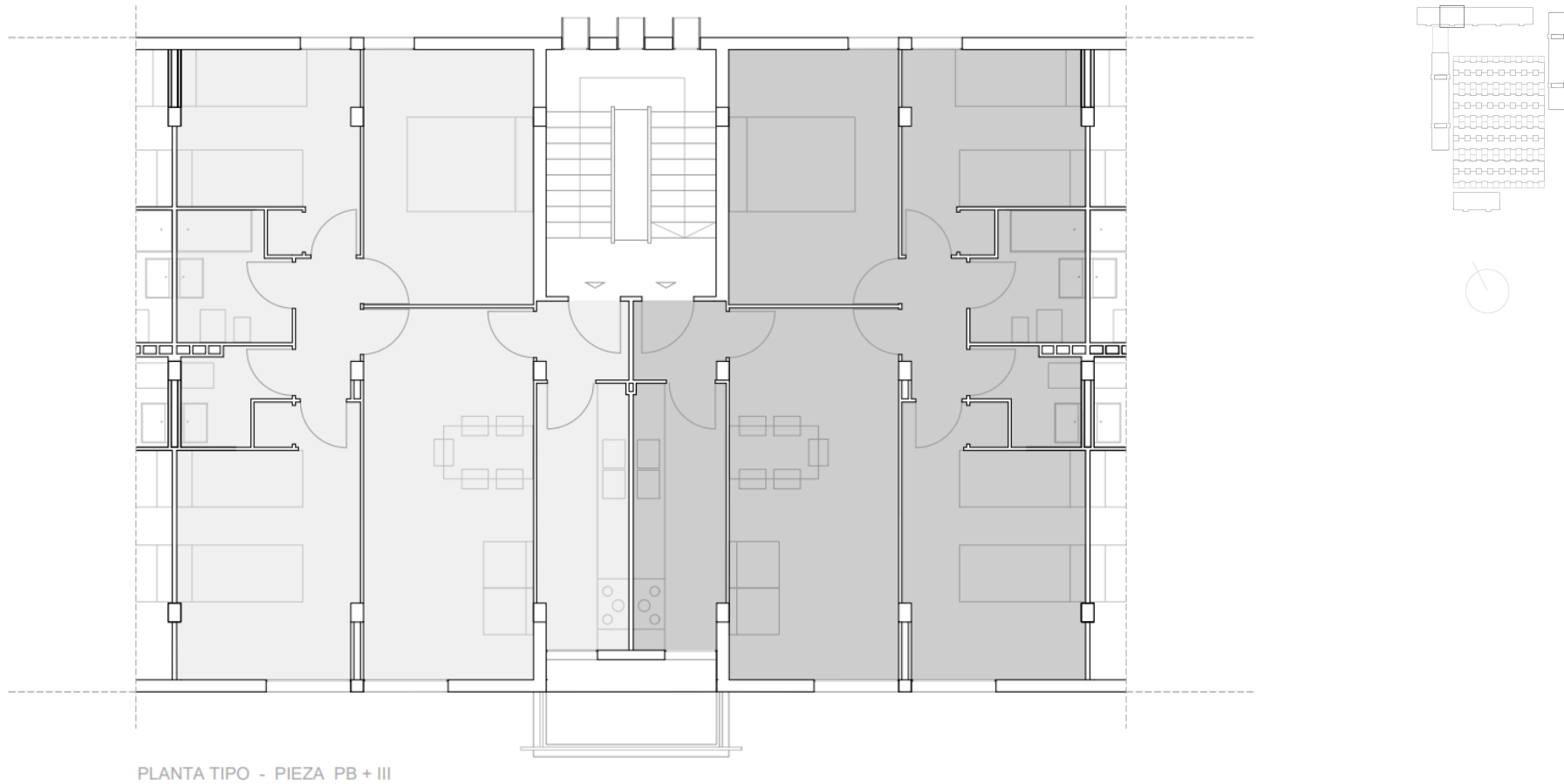


Figura 3.1. Bloque de viviendas A4-3. Planta tipo. Fuente: *Elaboración propia.*



Figura 3.2. Bloque de viviendas A4-3. Fachada norte.



Figura 3.3. Bloque de viviendas A4-3. Fachada sur.

La estética de las fachadas se caracteriza por unas bandas horizontales de colores gris y amarillo pálido. Es en las bandas amarillo pálido donde se practican los huecos de ambas fachadas. En la fachada sur las ventanas son más anchas, al corresponderse con la zona de día (salón-comedor y cocina) y a una de las tres habitaciones. El control solar se prevé con unas persianas correderas orientables de aluminio, que se desplazan a través de guías sobre el paño ciego junto a cada hueco. Por otra parte, en la fachada norte, recayente a las otras dos habitaciones de la vivienda, los huecos son más estrechos y también disponen de persianas de aluminio orientables, pero esta vez son fijas. La materialidad en las bandas amarillo pálido es de bloques ytong revestido con mortero de cemento y pintado.

Las bandas grises de ambas fachadas salvan la altura de los antepechos de las ventanas y el canto del forjado. La materialidad de las mismas es de hormigón armado con un trasdosado de ytong o ladrillo hueco (dependiendo de la fachada). Aunque en un principio el hormigón fuera visto, posteriormente se pintó de color gris. Por último, en la fachada norte, a donde recaen los núcleos de comunicación, se abren pequeños huecos enmarcados en tubos de uralita que sobresalen unos centímetros de la fachada.

Por otro lado, se libera toda la banda sur en planta baja para permitir el paso de los peatones, dicha banda liberada al paso queda retranqueada por los núcleos de comunicaciones. Además en cada bloque se abre un paso

contenido entre dos núcleos de comunicaciones para comunicar ambas fachadas. A excepción de dicho paso transversal, el resto de espacios contiguos a los núcleos de comunicaciones se reservan como locales comerciales.

Las viviendas de esta tipología son de 75,5 m². Son viviendas de tres dormitorios, salón-comedor, cocina, un baño completo y un aseo. Las viviendas son de doble orientación. El salón comedor, la cocina y uno de los dormitorios ventilan en la fachada sur y los otros dos dormitorios ventilan a norte. (Valls Abad, García Sanz, Mares Feliu, 1973) (Álvarez, 2006)

5. DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

5.1. Análisis descriptivo

5.2. Análisis constructivo

5.3. Sección constructiva

5.4. Calificación energética

La envolvente térmica de un edificio no es otra cosa que los cerramientos que lo separan con el ambiente exterior o no habitable: Las fachadas, las cubiertas y suelos; las particiones interiores que separan recintos habitables de recintos exteriores; los cerramientos en contacto con el terreno (muros, suelos y cubiertas) y por último, las medianeras, que separan el edificio de otro existente. (Anape, 2022)

Por tanto, la envolvente térmica de un edificio se compone por:

- Cubiertas
- Suelos
- Fachadas
- Particiones interiores
- Cerramientos en contacto con el terreno
- Medianeras

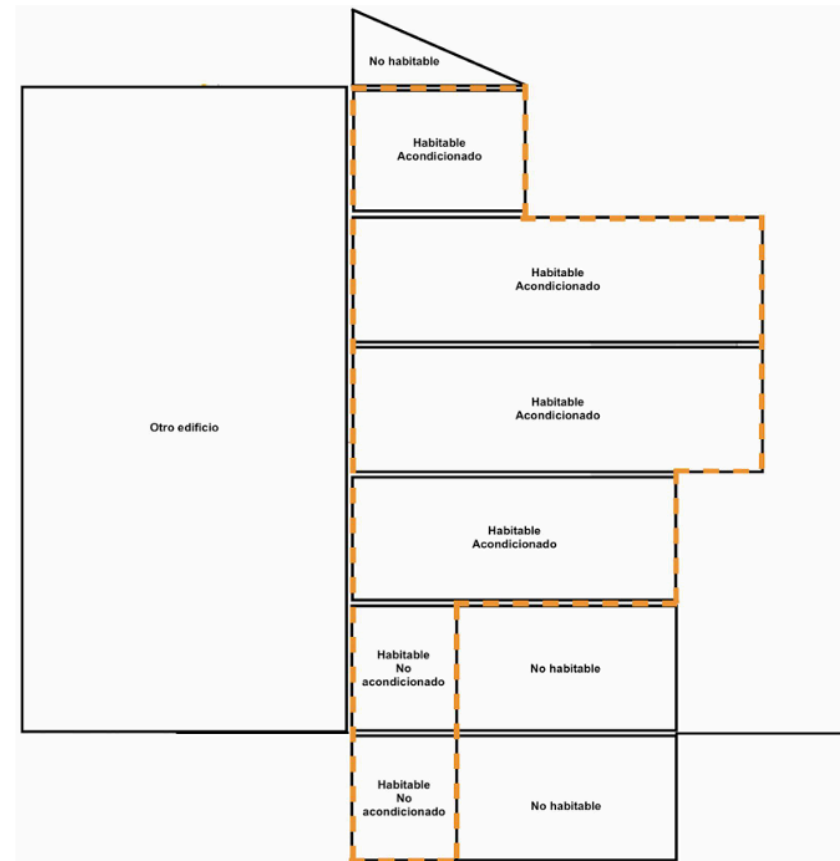


Figura 3.4. Esquema de la envolvente térmica de un edificio. Fuente: Anape, 2022

5.2.1. SISTEMA CONSTRUCTIVO

En todas las tipologías edificatorias se hace uso del sistema estructural porticado de estructura de hormigón armado. Este sistema porticado se combina con el sistema envolvente, que se basa en el control técnico y estético de los materiales. Los bloques de cuatro alturas tienen zunchos perimetrales y bandas horizontales hechas de hormigón visto con encofrado vertical, lo que les otorga una expresividad notable. Las placas de hormigón celular Ytong, revestidas o revocadas, ofrecen un aislamiento térmico efectivo y rapidez en la ejecución gracias a su reducido espesor. En el proceso de construcción de los edificios del conjunto Antonio Rueda, se empleó el hormigón armado encofrado in situ para solucionar la mayoría de los sistemas estructurales, como pórticos, forjados y voladizos; solución que resultaba ser muy económica y que fue utilizada en todo el proyecto.

Si bien en el resto de tipologías del grupo de viviendas las ventanas se construyen de forjado a forjado para evitar el uso de dinteles facilitando la construcción, en los bloques de cuatro alturas se reduce la altura de los huecos y se construye un antepecho de hormigón armado. La protección solar de las ventanas se realiza mediante dos tipos de persianas: persianas fijas de aluminio con lamas orientables en los dormitorios que dan a norte y persianas correderas de aluminio sobre guías de lamas fijas en la fachada sur.

Los forjados son de tipo unidireccional de vigueta de hormigón y bovedilla cerámica. Los pilares y vigas son de hormigón armado y los forjados están embebidos en las mismas jácenas. Las instalaciones de los edificios incluyen: instalación eléctrica, suministro de agua para los baños y la cocina, así como un termo eléctrico con capacidad para cincuenta litros de agua caliente para los baños. Por último, el sistema de drenaje y alcantarillado se ha diseñado y definido meticulosamente en el proyecto para unificarlos. Esto mejora la recolección de aguas residuales de la cocina y los baños/aseos. (Álvarez, 2006)

5.2.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN

-Estructura y cimentación

No se aprecian patologías estructurales, como fisuras o grietas, lo que indica que están en un buen estado de conservación y no necesitan ser reparadas. En este estudio no se contempla una segunda fase de inspección, la cual requeriría un análisis más detallado que incluye catas de cimentación y estudios del terreno.

-Fachadas

Acabados: En muchos de los voladizos de las galerías recayentes a la cocina se aprecia un problema de carbonatación del hormigón, esto ha producido corrosión en las armaduras, que al aumentar de tamaño han provocado el desconchamiento del hormigón en varias zonas, quedando las mismas expuestas a la intemperie. También se han detectado manchas de humedades en los mismos voladizos. En la fachada posterior se observan humedades bajo las carpinterías, además de pequeños desprendimientos del revestimiento exterior. Por último, se aprecia una falta de homogeneidad en la pintura de acabado exterior, con cambios de coloración entre las distintas secciones de la fachada.

-Carpinterías

Se observa una oxidación abundante en los elementos de carpintería que se han conservado de la construcción original. Las carpinterías originales, además de las lamas de oscurecimiento de las galerías se encuentran en mal estado en general. También hay que tener en cuenta el efecto negativo en la estética de la fachada debido a que muchos vecinos han cambiado las ventanas originales. Por otro lado, se ha llegado incluso en algunas viviendas a modificar las dimensiones de los huecos originales, generando una imagen de uniformidad aún más pronunciada en la fachada. Por último, en la fachada norte, los tubos de uralita que permiten la ventilación de los núcleos de escaleras se encuentran erosionados y en muchos casos se han desprendido secciones de uralita de los mismos.

- Instalaciones

Otro problema muy evidente en el edificio es la presencia de elementos de instalaciones en la fachada sur, afectando la imagen de limpieza y homogeneidad de la misma. Se aprecian instaladas de forma arbitraria y totalmente descubiertas al ojo exterior: unidades exteriores de ventilación, antenas de telecomunicaciones, instalaciones de telefonía y wifi, cableado del circuito eléctrico, etc



Figura 3.5. Desconchamiento del hormigón y corrosión de las armaduras. *Imagen de autor.*



Figura 3.6. Instalaciones en fachada. *Imagen de autor.*



Figura 3.8. Vista general de la fachada sur. *Imagen de autor.*



Figura 3.7. Mal estado lamas de oscurecimiento y humedades en voladizos. *Imagen de autor.*



Figura 3.9. Vista general de la fachada sur.



Figura 3.11. Instalación eléctrica y de telefonía vistas en fachada.

Heterogeneidad en carpinterías y tamaños de huecos.



Figura 3.10. Cambios de coloración en la pintura de las fachadas.

5.2.3. DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

La envolvente térmica de un edificio la define la transmitancia térmica de los elementos constructivos del mismo que lo separan de un ambiente exterior o por un ambiente de otro uso. Para obtener la transmitancia térmica se parte primeramente del coeficiente de conductividad térmica, que es una propiedad que depende de cada material. Sabiendo los espesores de cada capa obtendremos la resistencia térmica de cada capa de material de la envolvente, que sumadas hacen la transmitancia total de todo el elemento constructivo.

La transmitancia térmica U ($W/m^2 \cdot K$) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (1)$$

siendo,

R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [$m^2 \cdot K / W$].

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas se calcula mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (2)$$

siendo,

R_1, R_2, \dots, R_n las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión (3) [$m^2 \cdot K / W$];

R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [$m^2 \cdot K / W$].

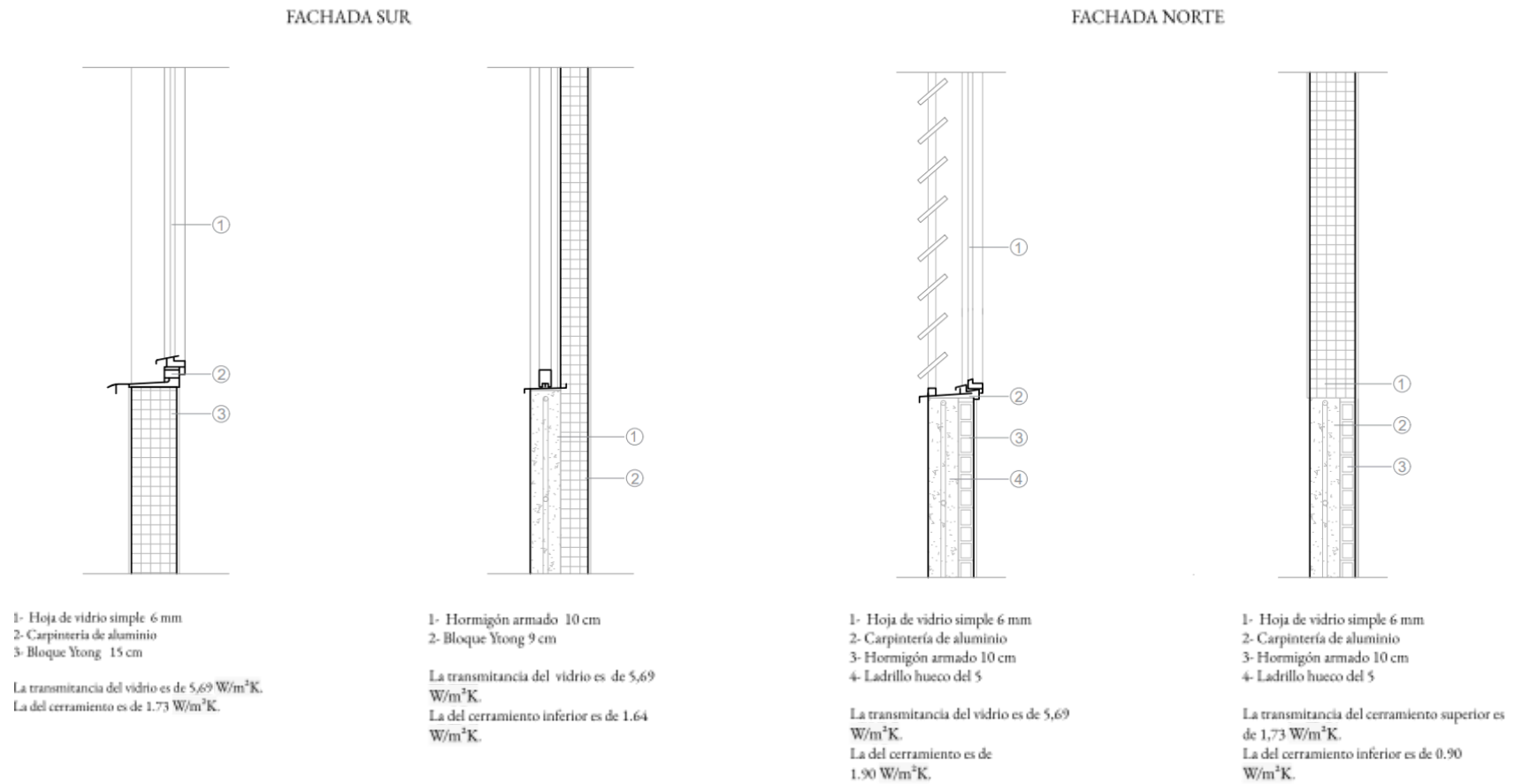
Figura 3.12. Cálculo de la transmitancia térmica. Fuente: CTE DB HE, 2022

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior [$m^2 \cdot K / W$]

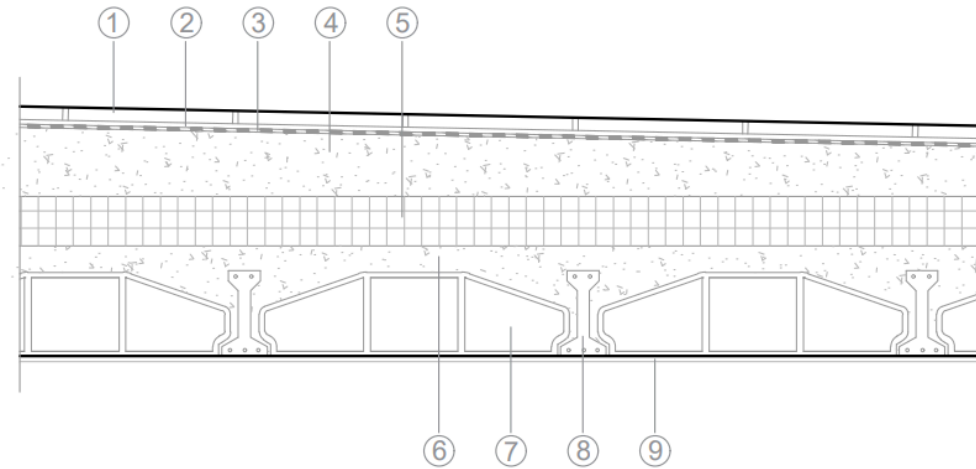
| Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor | R_{se} | R_{si} |
|--|----------|----------|
| Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal | 0,04 | 0,13 |
| Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (techo) | 0,04 | 0,10 |
| Cerramientos horizontales y flujo descendente (suelo) | 0,04 | 0,17 |

Figura 3.13. Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior [$m^2 K / W$]. Fuente: CTE DB HE, 2022

5.2.3.1. Fachadas

Figura 3.14. Cerramientos Bloque A4-3. *Elaboración propia.*

5.2.3.2. Cubierta



- 1- Rasilla de aspe
- 2- Mortero 1 cm
- 3- Impermeabilizante
- 4- Hormigón aligerado de pendiente 10 cm
- 5- Bloques de Ytong 9 cm
- 6- Capa de compresión de hormigón 5 cm
- 7- Bovedilla cerámica
- 8- Vigueta de hormigón
- 9- Enlucido de yeso

La transmitancia de la cubierta es de $1.19 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Figura 3.15. Cubierta Bloque A4-3 . *Elaboración propia.*

5.2.3.3. Ventanas

Las ventanas originales son de hoja simple de vidrio de 6 mm de espesor, aunque muchos vecinos hayan cambiado las ventanas por otras de mejores características térmicas se tienen en cuenta las originales para el cálculo de la transmitancia.

La transmitancia térmica de la hoja simple de vidrio es de $5,69 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5.2.3.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos causan condensaciones superficiales en los materiales debido a las diferencias de temperatura entre el interior y el exterior, es muy importante ponerles solución porque pueden dañar las propiedades de los materiales además de ser una fuente de gasto energético en los edificios. Los puentes térmicos se pueden encontrar en muchos lugares, como: pilares, frentes de forjado, contornos de huecos, cajas de persianas, esquinas o encuentros de la fachada voladizos, unión de la cubierta con la fachada, unión de la fachada con la solera, etc.

5. DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

5.1. Análisis descriptivo

5.2. Análisis constructivo

5.3. Sección constructiva

5.4. Calificación energética

Para la obtención de los planos del proyecto del grupo de viviendas “Antonio Rueda” se ha consultado en el archivo de la “Entitat valenciana d’habitatge i sòl”. Allí se han podido encontrar los planos del proyecto, desde los planos a escala de barrio a escala 1:500 hasta los detalles constructivos con escalas de hasta 1:10.

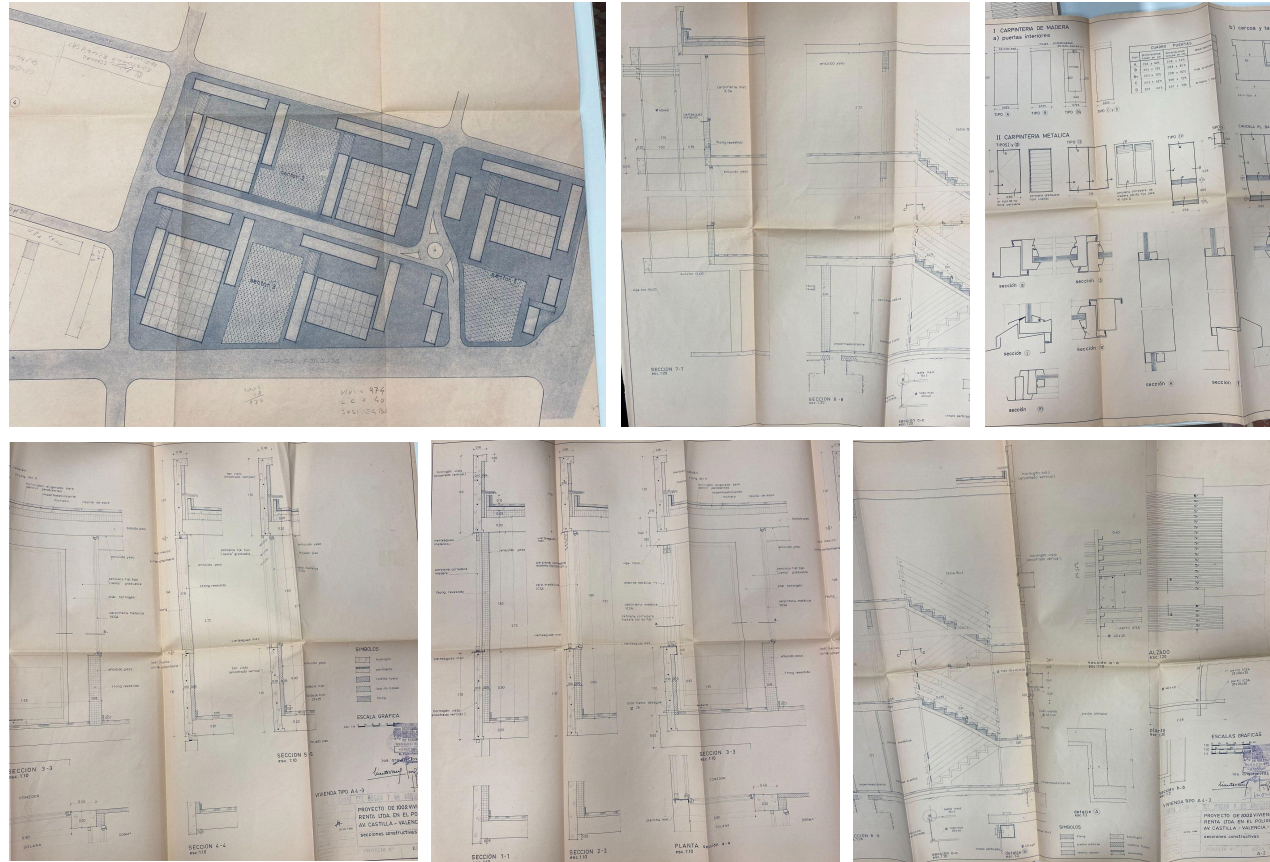


Figura 3.16. Planos del proyecto. Fuente: Entitat Valenciana d’habitatge i sòl.

Secciones escogidas:

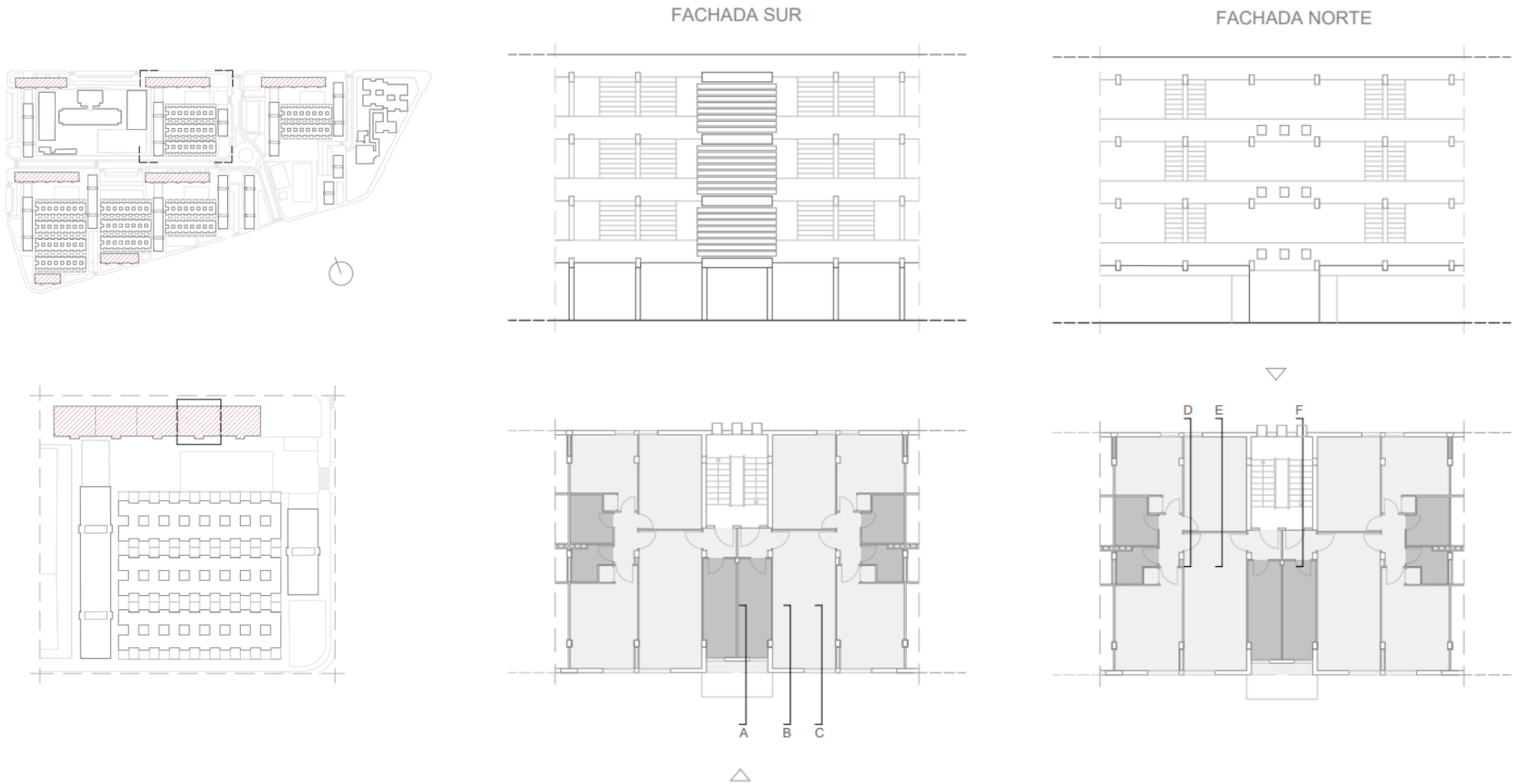


Figura 3.17. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: *Elaboración propia.*

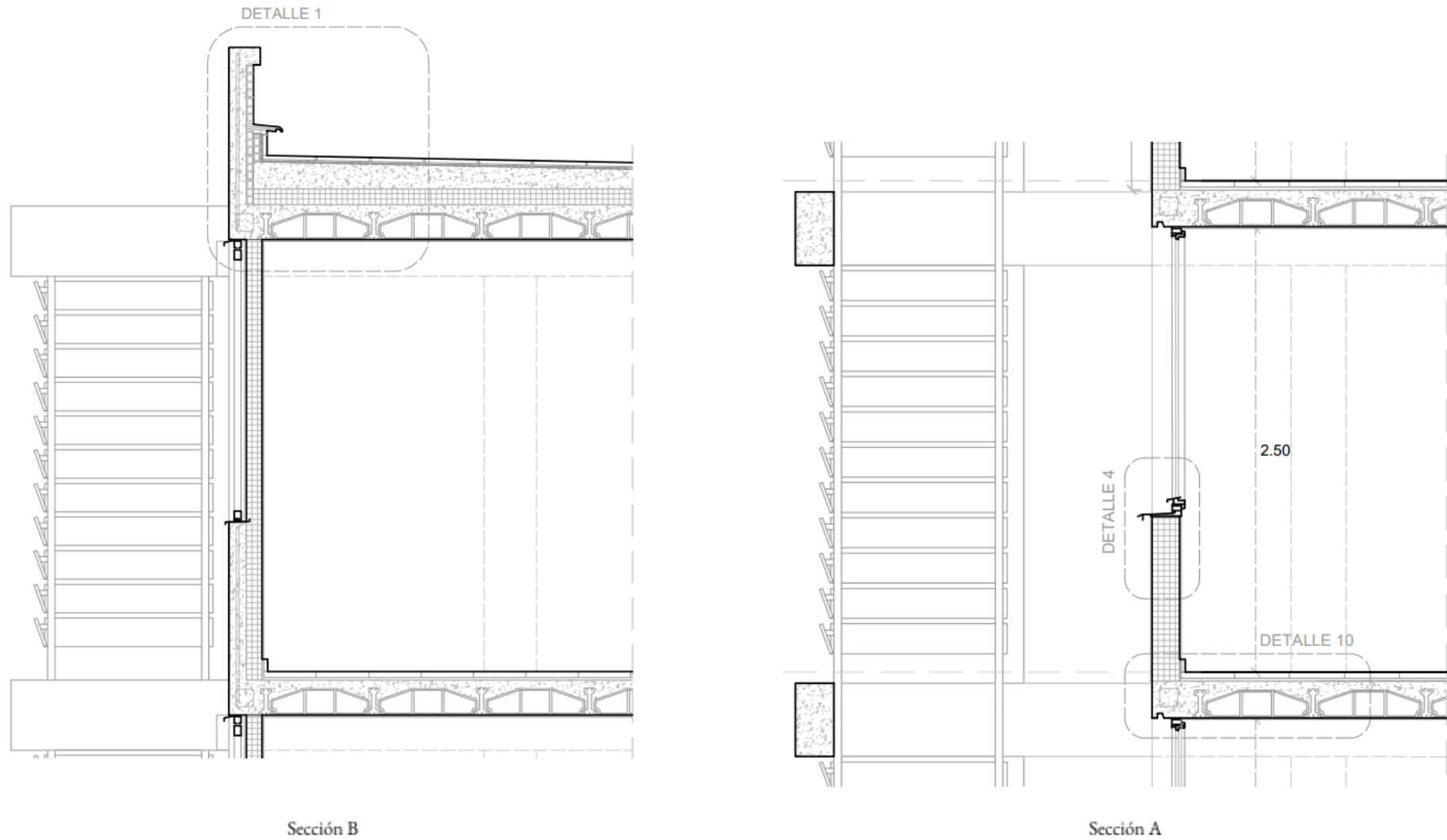
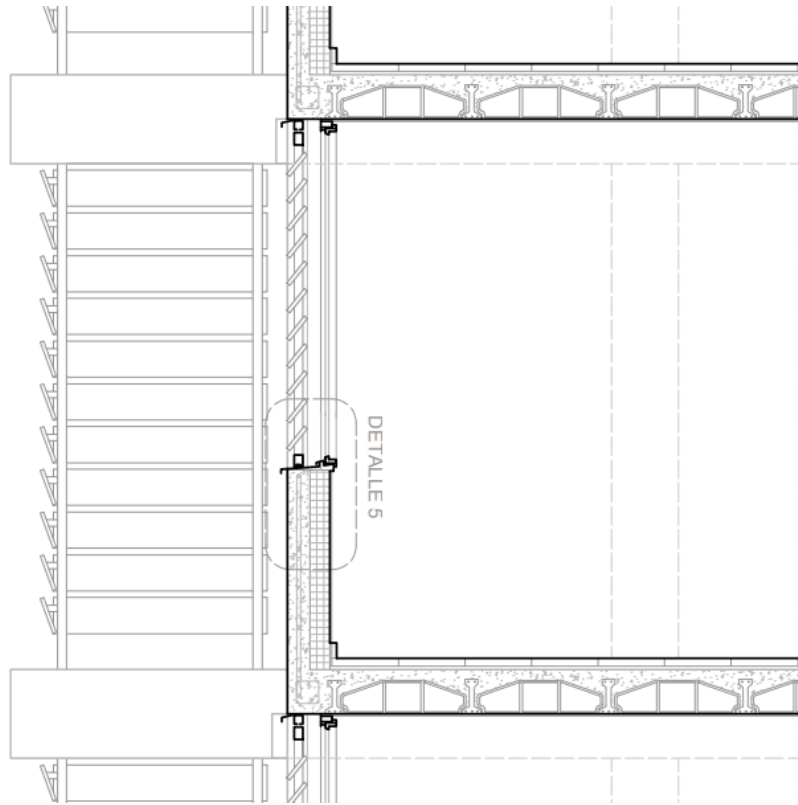
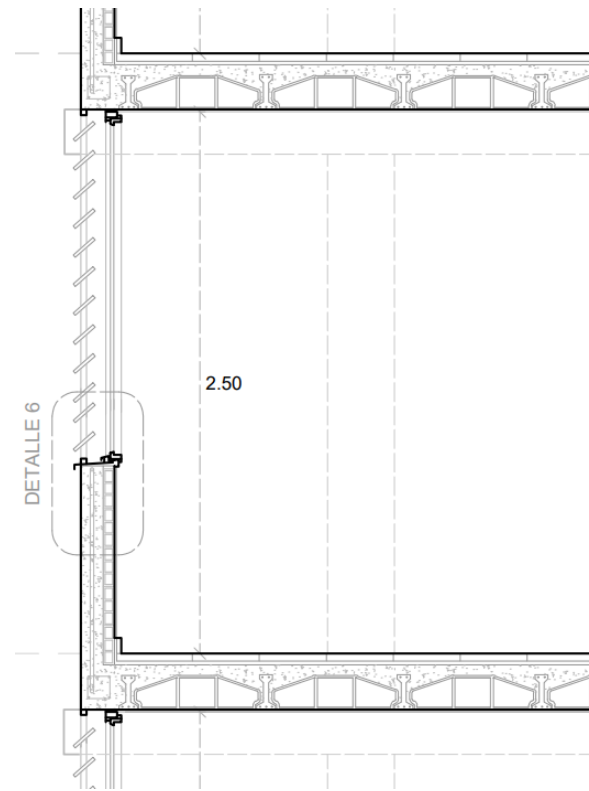


Figura 3.18. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: *Elaboración propia.*

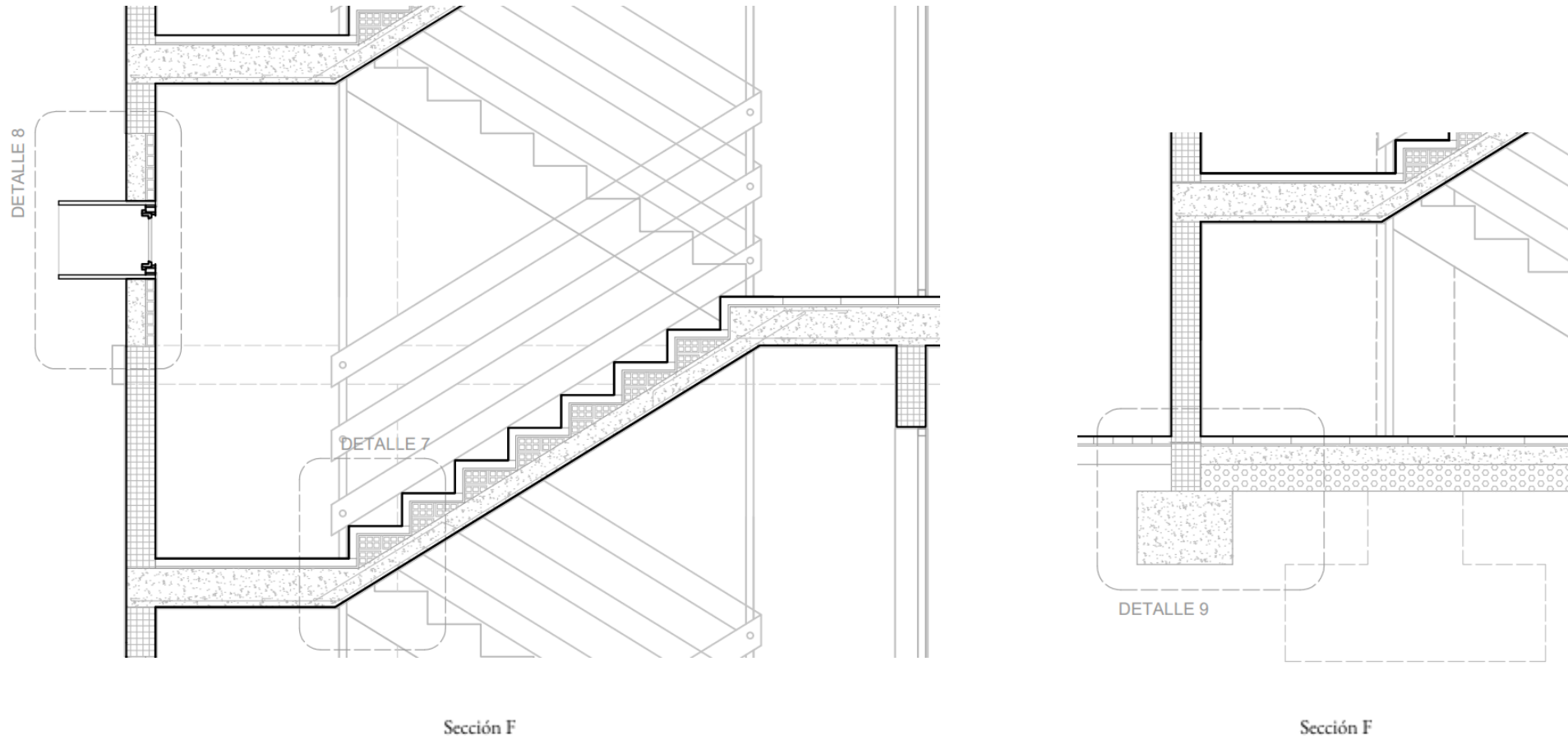


Sección C



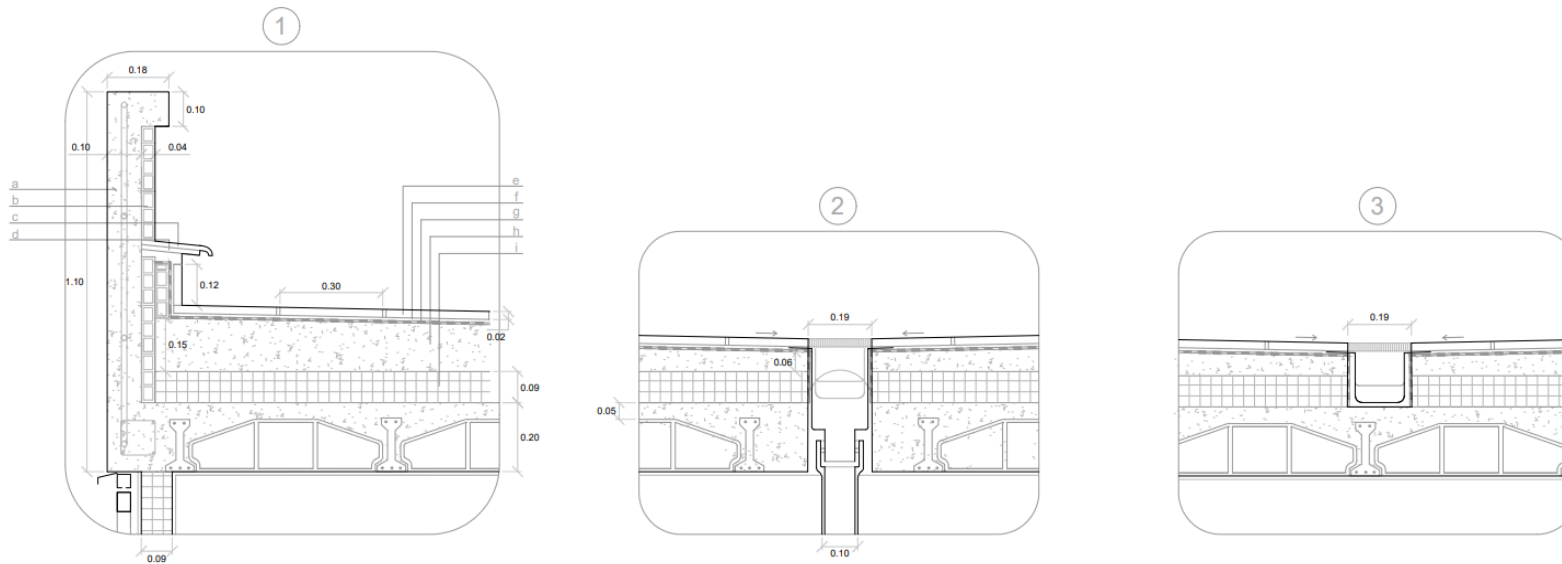
Sección D

Figura 3.19. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: *Elaboración propia.*



Mejoras de eficiencia energética en el grupo de viviendas "Antonio Rueda" Figura 3.20. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: *Elaboración propia.*

- Detalles constructivos 1/2



| | |
|------------|---|
| 1 | ENCUENTRO CUBIERTA - CERRAMIENTO |
| a | Hormigón visto (Encofrado vertical) |
| b | Ladrillo hueco del 4 |
| c | Baldosin catalán |
| d | Rasilla |
| e | Rasilla de aspe |
| f | Mortero |
| g | Impermeabilizante |
| h | Hormigón aligerado de pendiente |
| i | Placa de Ytong 4 cm |
| 2 | CANALETA DE DESAGÜE |
| 3 | CANALETA |
| 4-6 | CERRAMIENTOS |
| a | Hoja de vidrio simple |
| b | Carpintería metálica |
| c | Vierteaguas metálico |
| d | Enfoscado de cemento |
| e | Bloque Ytong 15 cm |
| f | Enlucido de yeso |
| g | Persiana corredera de aluminio orientable |
| h | Bloque Ytong 9 cm |
| i | Ladrillo hueco del 5 |
| 7 | ESCALERAS |
| a | Piedra artificial |
| b | Ladrillo hueco del 7 |
| c | Losa HA escalera |
| d | Enlucido de yeso |
| 8 | CERRAMIENTO ESCALERAS |
| a | Tubo uralita 40 x 40 cm |
| 9 | ENCUENTRO CERRAMIENTO - TERRENO |
| a | Impermeabilizante |
| b | Baldosa de piedra artificial |
| c | Mortero |
| d | Solera con mallazo |
| e | Subbase granular compactada |
| f | Zapata corrida |
| 10 | FORJADO |
| a | Baldosa hidráulica 25 x 25 |
| b | Rodapié hidráulico |
| c | Bovedilla cerámica |
| d | Vigueta de hormigón |

Figura 3.21. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: Elaboración propia.

- Detalles constructivos 2/2

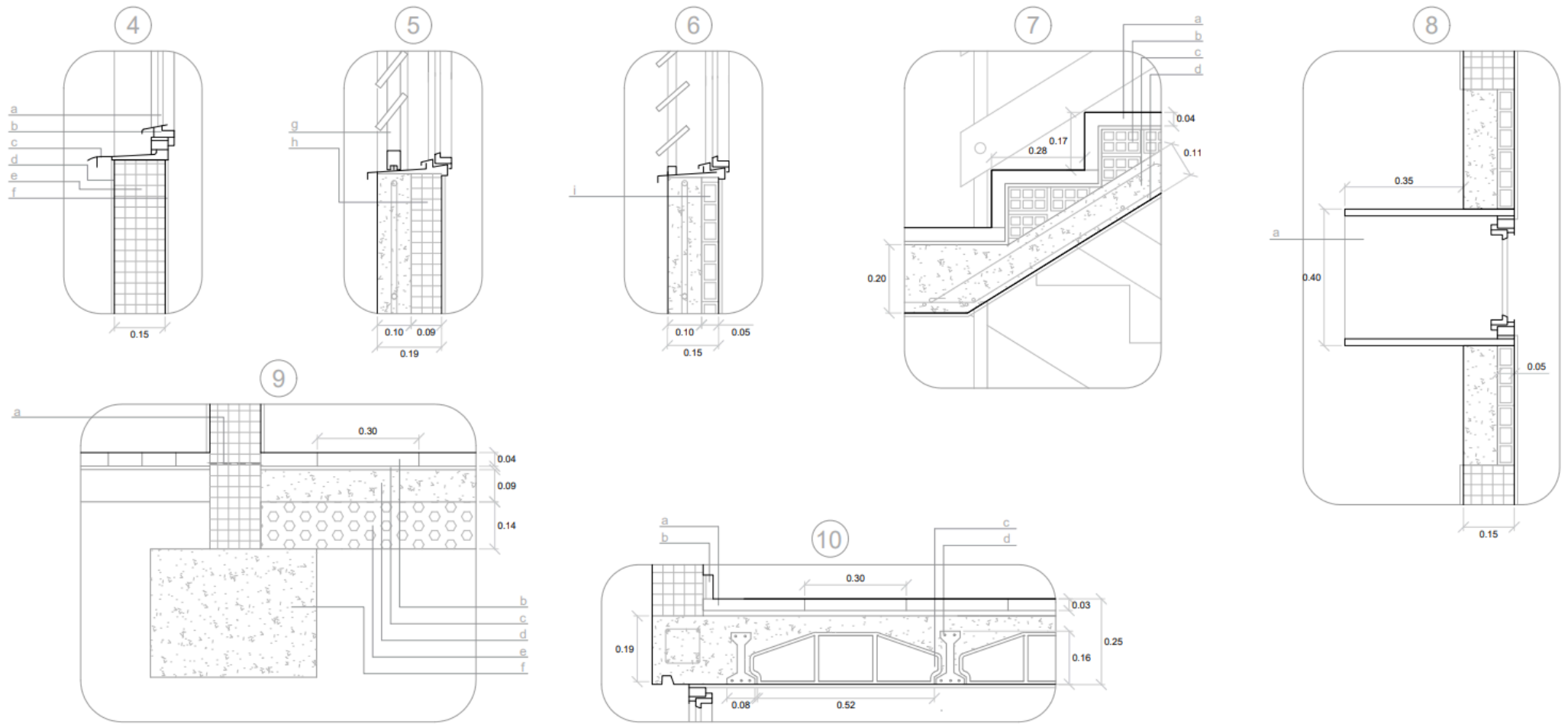


Figura 3.22. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: *Elaboración propia.*

5. DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

- 5.1. Análisis descriptivo
- 5.2. Análisis constructivo
- 5.3. Sección constructiva
- 5.4. Calificación energética

Con todos los parámetros constructivos definidos se procede a estimar la calidad energética del edificio, haciendo uso del programa informático XCE 3.

Los parámetros que se definen en el programa son: toda la información constructiva de la envolvente térmica, desde la transmitancia de todos los cerramientos, cubierta y forjado de planta primera; el número de huecos y tipo de vidrio y carpintería; los puentes térmicos que existen, el tipo de instalaciones que por regla general tienen las viviendas del edificio, etc

En el edificio podemos observar deficiencias tanto en la calidad de dichos materiales como en la protección frente a las humedades o puentes térmicos.

Como se observa en el certificado de eficiencia energética adjunto, la letra obtenida es “E”. Es decir, el edificio no es eficiente energéticamente y esto obliga a tener que mejorarla mediante la renovación de las ventanas, de nuevos sistemas de aislamiento como podrían ser los trasdosados, de renovación de las instalaciones por unas más eficientes o de recurrir incluso a instalaciones de obtención de energía como placas solares en la cubierta.

A continuación, se adjunta el certificado de eficacia energética del estado actual del edificio.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

| | | | |
|---|-------------------------|--------------------|----------------------|
| Nombre del edificio | Bloque A4-3 | | |
| Dirección | C.Cine, 6 | | |
| Municipio | Valencia | Código Postal | 46018 |
| Provincia | Valencia | Comunidad Autónoma | Comunidad Valenciana |
| Zona climática | B3 | Año construcción | 1965 |
| Normativa vigente (construcción / rehabilitación) | Anterior a la NBE-CT-79 | | |
| Referencia/s catastral/es | 3918201YJ2731H | | |

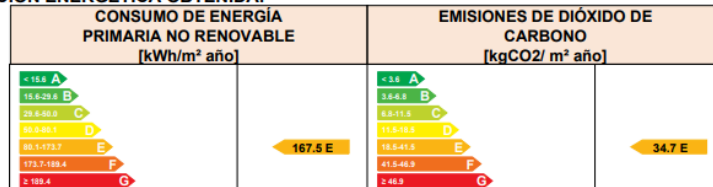
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

| | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Edificio de nueva construcción | <input checked="" type="radio"/> Edificio Existente |
| <ul style="list-style-type: none"> • Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar • Bloque <ul style="list-style-type: none"> • Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual | <ul style="list-style-type: none"> ○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

| | | | |
|--|--|--------------------|----------------------|
| Nombre y Apellidos | Jorge Reig Navarro | NIF(NIE) | 21791768G |
| Razón social | Camí de Vera, s/n, 46071, Valencia, España | NIF | B53942753 |
| Domicilio | Camí de Vera, s/n, 46071, Valencia, España | | |
| Municipio | valencia | Código Postal | 46022 |
| Provincia | Valencia | Comunidad Autónoma | Comunidad Valenciana |
| e-mail: | reig_3@hotmail.es | Teléfono | 756881949 |
| Titulación habilitante según normativa vigente | Arquitecto | | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | CEXv2.3 | | |

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

| | |
|--|--------------------|
| Superficie habitable [m ²] | 1925.4 |
| Imagen del edificio | Plano de situación |
| | |

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie [m ²] | Transmitancia [W/m ² ·K] | Modo de obtención |
|-------------------|----------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Fachada Este | Fachada | 124.8 | 1.73 | Conocidas |
| Fachada Oeste | Fachada | 124.8 | 1.73 | Conocidas |
| Fachada Sur | Fachada | 598.22 | 1.73 | Conocidas |
| Fachada Norte | Fachada | 681.26 | 1.73 | Conocidas |
| Cubierta con aire | Cubierta | 760.76 | 1.19 | Conocidas |
| Suelo con aire | Suelo | 760.76 | 1.60 | Conocidas |

Huecos y lucernarios

| Nombre | Tipo | Superficie [m ²] | Transmitancia [W/m ² ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|-------------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Hueco Sur | Hueco | 164.0 | 5.70 | 0.69 | Estimado | Estimado |
| Hueco Norte | Hueco | 80.96 | 5.70 | 0.69 | Estimado | Estimado |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------|-------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| | | | | | |
| TOTALES | Calefacción | | | | |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------|---------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| | | | | | |
| TOTALES | Refrigeración | | | | |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| | |
|--|--------|
| Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día) | 3360.0 |
|--|--------|

| Nombre | Tipo | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------|------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Equipo ACS | Caldera Estándar | 24.0 | 61.8 | Gas Natural | Estimado |
| TOTALES | ACS | | | | |

Figura 3.24. Informe de calificación energética. Fuente: programa C3X.

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

| | | | |
|----------------|----|-----|-------------|
| Zona climática | B3 | Uso | Residencial |
|----------------|----|-----|-------------|

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|
| | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | Emisiones calefacción [kgCO2/m² año] | E | Emisiones ACS [kgCO2/m² año] | G |
| | 18.44 | | 13.41 | |
| 34.7 E | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| | Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año] | C | Emisiones iluminación [kgCO2/m² año] | - |
| Emisiones globales [kgCO2/m² año] | 2.89 | | - | |

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

| | kgCO2/m² año | kgCO2/año |
|--------------------------------------|--------------|-----------|
| Emisiones CO2 por consumo eléctrico | 2.89 | 5565.22 |
| Emisiones CO2 por otros combustibles | 31.86 | 61336.38 |

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|---|--|---|--|---|
| | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | Energía primaria calefacción [kWh/m² año] | E | Energía primaria ACS [kWh/m² año] | G |
| | 87.09 | | 63.35 | |
| 167.5 E | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| | Energía primaria refrigeración [kWh/m² año] | D | Energía primaria iluminación [kWh/m² año] | - |
| Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año] | 17.06 | | - | |

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

| DEMANDA DE CALEFACCIÓN | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | |
| Demanda de calefacción [kWh/m² año] | Demanda de refrigeración [kWh/m² año] |

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

Figura 3.25. Informe de calificación energética. Fuente: programa C3X.

6. PROPUESTA DE ACTUACIÓN DE MEJORA

6.1. Estrategias de mejora de la eficiencia energética

6.2. Definición de la envolvente térmica mejorada

6.3. Sección constructiva

6.4. Calificación energética

ESTRATEGIAS DE MEJORA DE LA TIPOLOGÍA PB + III

Se decide reformar la tipología edificatoria PB + III con una configuración de 3 dormitorios y 2 baños, proponiéndole una distribución concreta, aquella que se ha considerado la más apropiada y que aprovechaba mejor el espacio, sin embargo, podría cambiar la distribución interna de cada vivienda de acuerdo con las necesidades de sus usuarios. En su diseño se parte de la planta limpia del edificio, conservando únicamente la estructura y los patinillos de instalaciones que fuerzan la conservación de la posición actual de los baños en la vivienda. En cuanto a la cocina, se ha podido modificar su ubicación actual de la fachada sur a la fachada norte, principalmente para romper con el actual esquema de cocina y salón-comedor separados por un tabique, alargados y estrechos que dificultan un correcto amueblamiento. Por tanto, se orienta la cocina a la fachada norte y el salón-comedor a la fachada sur, permitiendo así su separación y consiguiendo unas proporciones más adecuadas en ambos espacios. Además de esto, la demolición de los núcleos de escaleras por cuestiones de accesibilidad, como se comentará en el apartado correspondiente, permiten llevar las instalaciones de las nuevas cocinas desde los módulos de instalaciones que se colocan en la fachada norte hasta las mismas cocinas a través de los nuevos forjados de estructura de madera con falso techo.

- Mejoras en la distribución interior y la habitabilidad

La mejora de la habitabilidad de la propuesta de rehabilitación comprende tanto la mejora de las condiciones ambientales de las viviendas como de diseño de su espacio, así como mejoras en cuestiones de accesibilidad cumpliendo las condiciones del documento DC-09.

- Mejoras en la accesibilidad

Excluyendo la tipología de viviendas unifamiliares de PB+1 del conjunto Antonio Rueda, la tipología objeto de estudio es la única que no cuenta con ascensores. Es por esta razón que en este proyecto de rehabilitación energética se abarca también con las medidas necesarias en materia de accesibilidad.

Cabe recordar la ley 26/2011, del 1 de Agosto de adaptación normativa a la convención internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad en cuanto a accesibilidad. Esta ley requiere la realización de las obras correspondientes para garantizar la accesibilidad universal. Dichas obras se ven especialmente necesarias en entornos residenciales de vivienda obsoleta donde en muchos casos ni se colocaban ascensores, como es el caso del edificio objeto de estudio, sumado a que la mayoría de los vecinos de estos edificios son de edad avanzada, es necesario realizar las modificaciones necesarias para mejorar la accesibilidad a las viviendas.



Figura 4.1. Personas mayores en el conjunto Antonio Rueda. *Imagen de autor.*



Entrando ya en las modificaciones que se proponen en el proyecto en materia de accesibilidad, se aplica la normativa DC-09 en la distribución interna de las viviendas y se coloca un ascensor cada quince viviendas, proporción que cambia dependiendo del bloque a resolver del conjunto, ya que los bloques de tipología PB+3 (denominados A4-3 en el proyecto original) se forman con la combinación de entre dos y cinco módulos de seis viviendas con núcleo de comunicaciones. Tras haber estudiado todas las posibilidades de ubicación de los ascensores se decide demoler las escaleras originales y colocar un forjado de madera en su lugar además de una galería de madera adosada a la fachada norte. Esta operación permite colocar únicamente los ascensores necesarios por bloque junto a la nueva galería de madera, en lugar de colocar un ascensor cada seis viviendas en la fachada sur. Esta decisión quedó descartada desde un principio porque sería un gran estorbo visual y espacial en la fachada sur, que se quiere que tenga una relación muy estrecha con la plaza pública. La nueva galería de madera adosada a la fachada norte, además de los ascensores necesarios se le adosa una escalera de evacuación exterior. También permite resolver el problema de ubicación de las instalaciones en los actuales bloques.

- **Mejoras en las instalaciones**

Se decide centralizar las instalaciones en unos módulos que se colocan junto a los ascensores y escaleras. El registro de las mismas será muy sencillo ya que, como los ascensores y escaleras, son recayentes a la nueva galería de madera de comunicación horizontal. Los pasos de instalaciones: cableado, tuberías etc desde los módulos de instalaciones en fachada hasta las viviendas se llevan por falso techo por la misma galería de madera.

- Mejoras de la envolvente térmica

La mejora de la envolvente térmica se resuelve con dos operaciones, la primera es la sustitución de todas las ventanas existentes por unas de doble vidrio de baja emisividad con carpinterías de aluminio con rotura de puente térmico. Como segunda medida, se coloca aislante térmico EPS en toda la envolvente del edificio. En la fachada norte se resuelve con un sistema SATE con acabado de enfoscado de cemento y en la fachada sur, con módulos prefabricados de madera (del mismo tono grisáceo que el enfoscado de la fachada sur, y que la galería de madera de la fachada norte), que se ensamblan unos junto a otros con encuentros machihembrados. Estos módulos llevan en su interior el aislante térmico.

- Plano estado actual y propuesta de mejora - Planta tipo

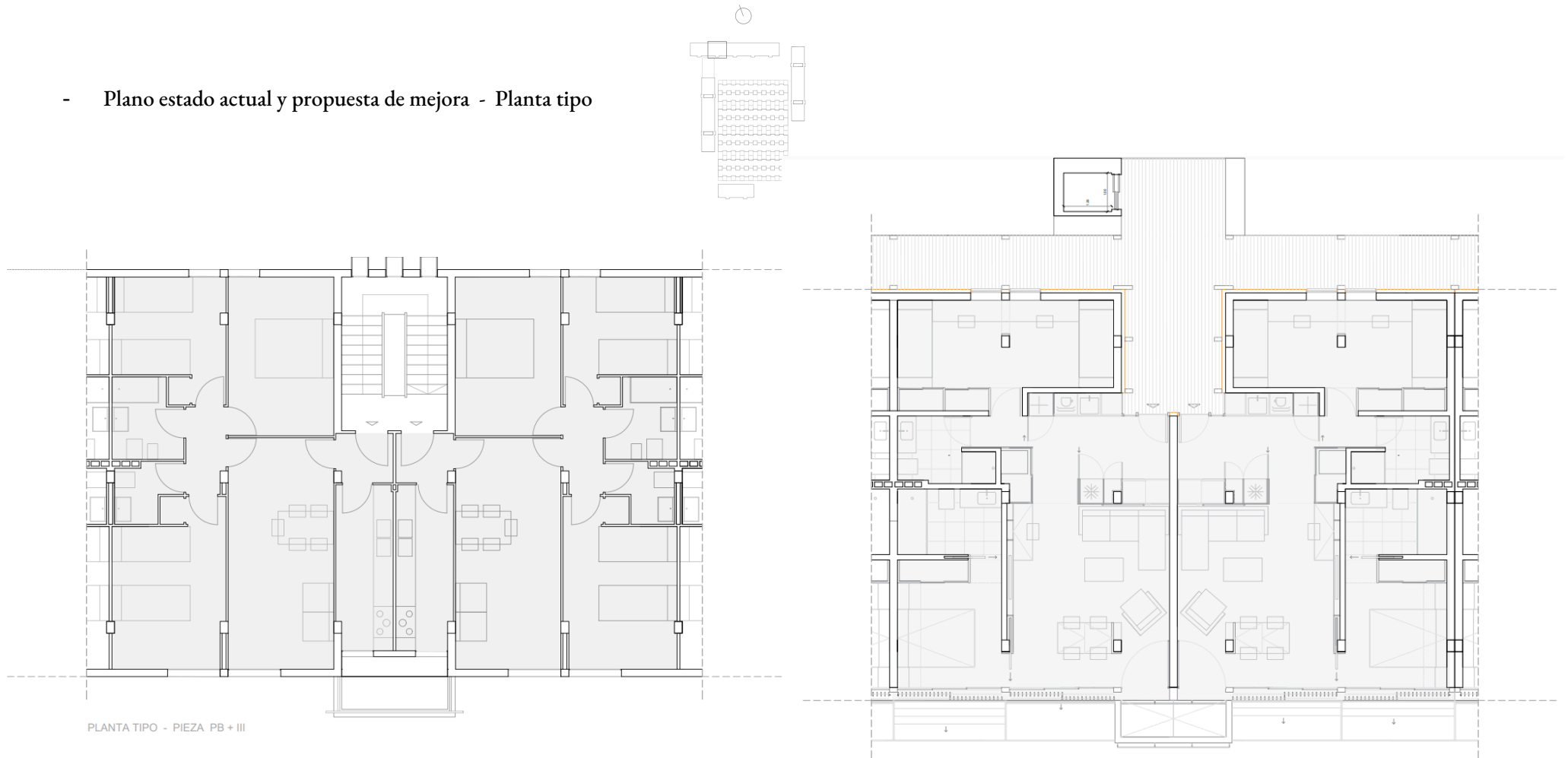


Figura 4.2. Planos del estado actual (izq.) y del proyecto de rehabilitación (dcha.) En naranja la nueva fachada SATE. *Elaboración propia.*

- Plano estado actual y propuesta de mejora - Planta cota 0

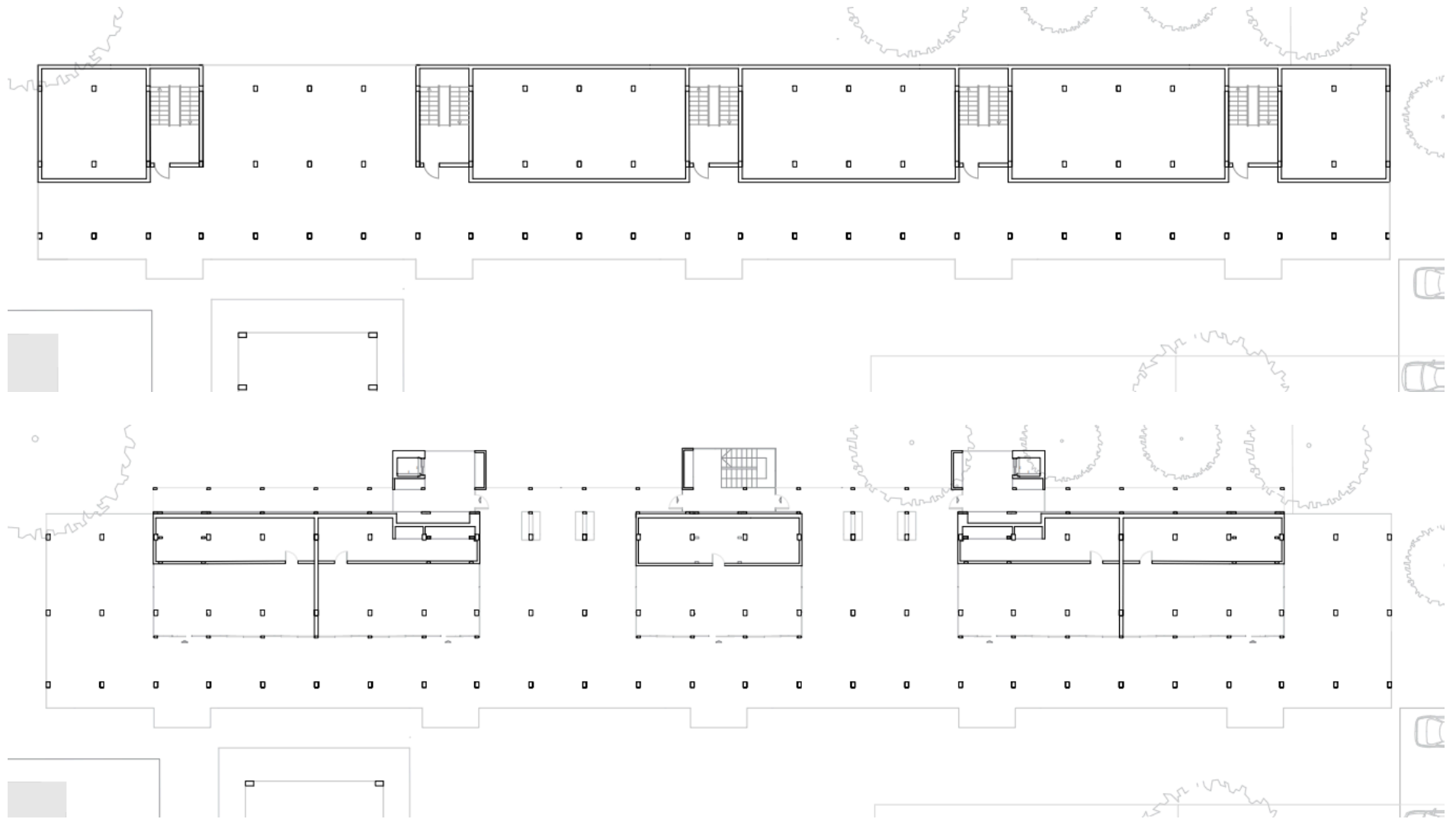
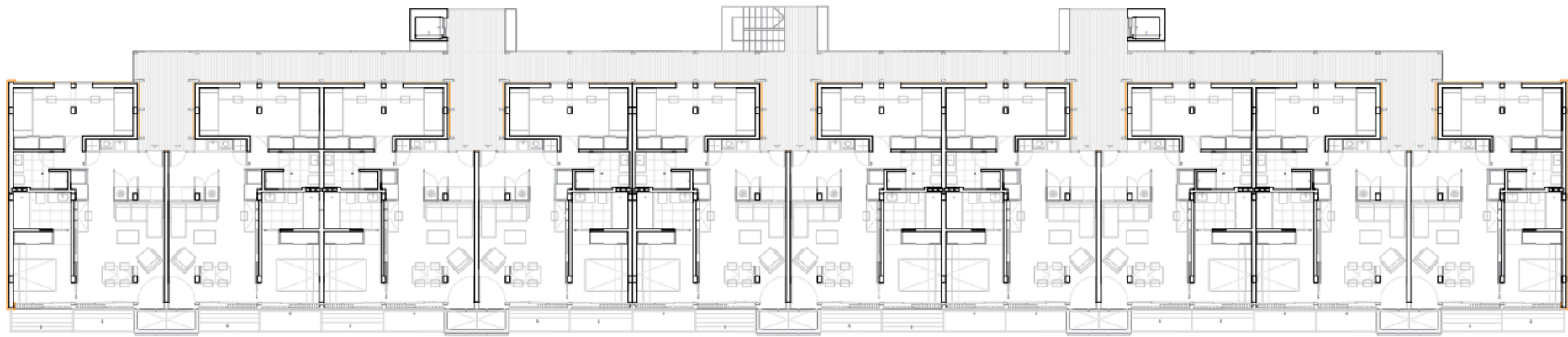
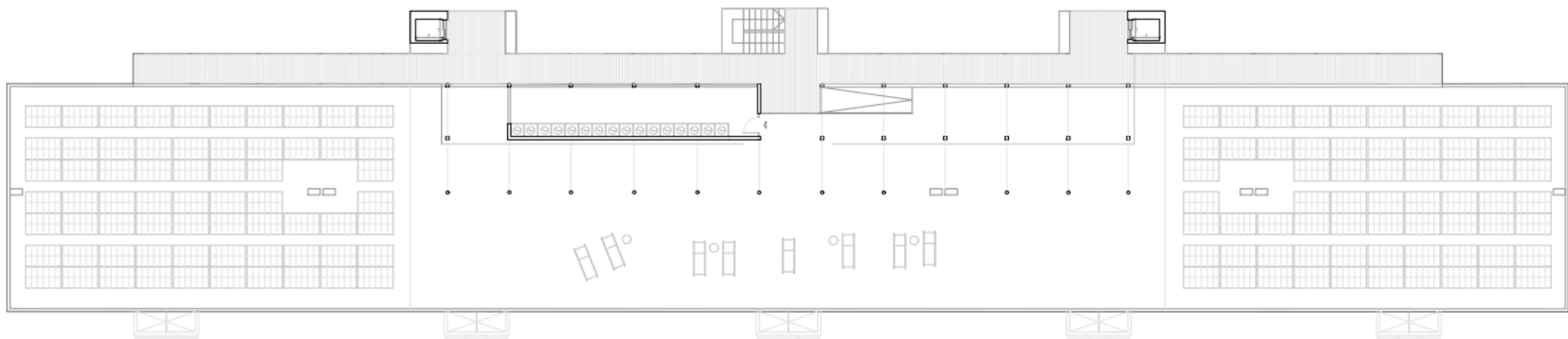


Figura 4.3. Planos del estado actual (arriba) y del proyecto de rehabilitación (abajo). *Elaboración propia.*

- Planta tipo y planta de cubierta



PLANTA TIPO



PLANTA DE CUBIERTA

Figura 4.4. Planos del proyecto de rehabilitación. *Elaboración propia.*

- Alzado norte y alzado sur



ALZADO NORTE



ALZADO SUR

Figura 4.5. Planos del proyecto de rehabilitación. *Elaboración propia.*

6. PROPUESTA DE ACTUACIÓN DE MEJORA

6.1. Estrategias de mejora de la eficiencia energética

6.2. Definición de la envolvente térmica mejorada

6.3. Sección constructiva

6.4. Calificación energética

La envolvente térmica de un edificio la define la transmitancia térmica de los elementos constructivos del mismo que lo separan de un ambiente exterior o por un ambiente de otro uso. Para obtener la transmitancia térmica se parte primeramente del coeficiente de conductividad térmica, que es una propiedad que depende de cada material. Sabiendo los espesores de cada capa obtendremos la resistencia térmica de cada capa de material de la envolvente, que sumadas hacen la transmitancia total de todo el elemento constructivo.

La transmitancia térmica U ($W/m^2 \cdot K$) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (1)$$

siendo,

R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [$m^2 \cdot K/W$].

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas se calcula mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (2)$$

siendo,

R_1, R_2, \dots, R_n las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión (3) [$m^2 \cdot K/W$];

R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [$m^2 \cdot K/W$].

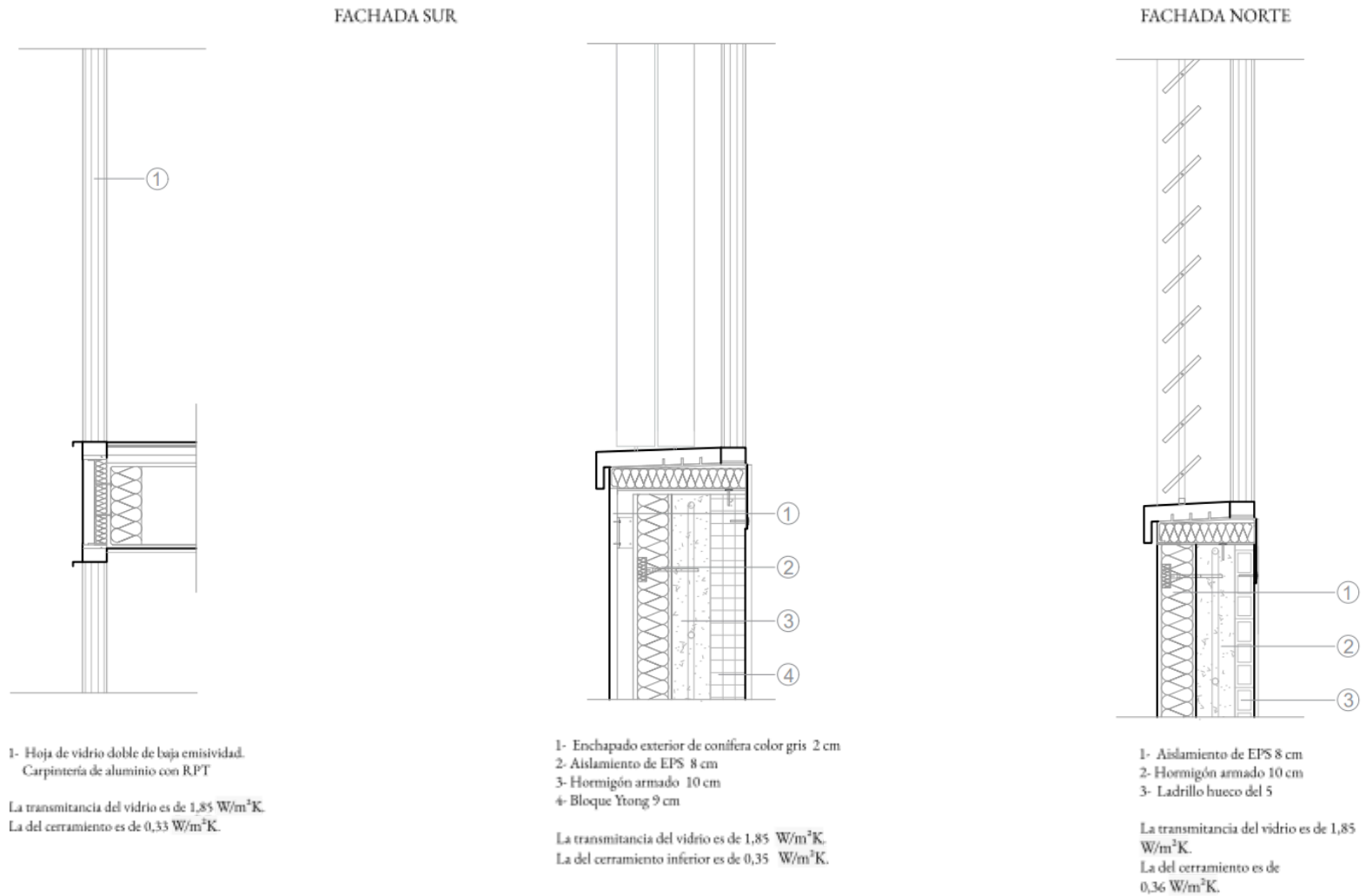
Figura 4.6. Cálculo de la transmitancia térmica. Fuente: CTE DB HE, 2022

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior [$m^2 \cdot K/W$]

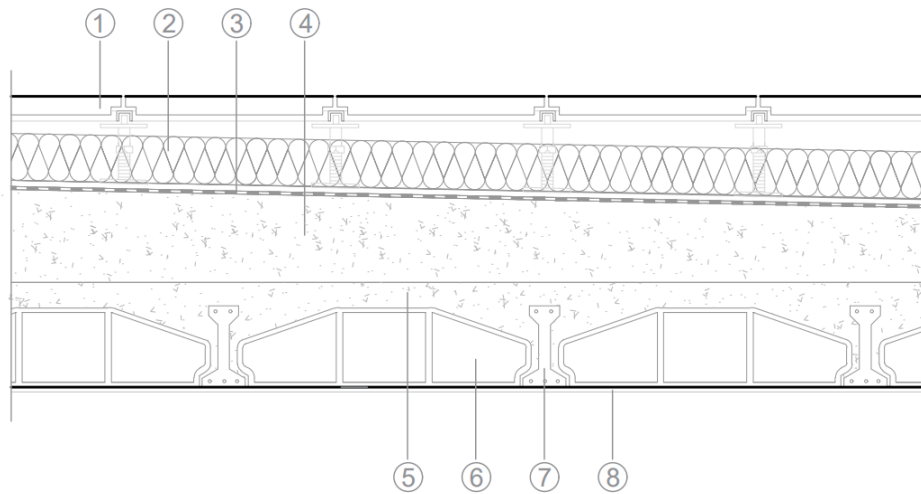
| Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor | R_{se} | R_{si} |
|--|----------|----------|
| Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal | 0,04 | 0,13 |
| Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (techo) | 0,04 | 0,10 |
| Cerramientos horizontales y flujo descendente (suelo) | 0,04 | 0,17 |

Figura 4.7. Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior [$m^2 K/W$]. Fuente: CTE DB HE, 2022

6.2.1. Fachadas

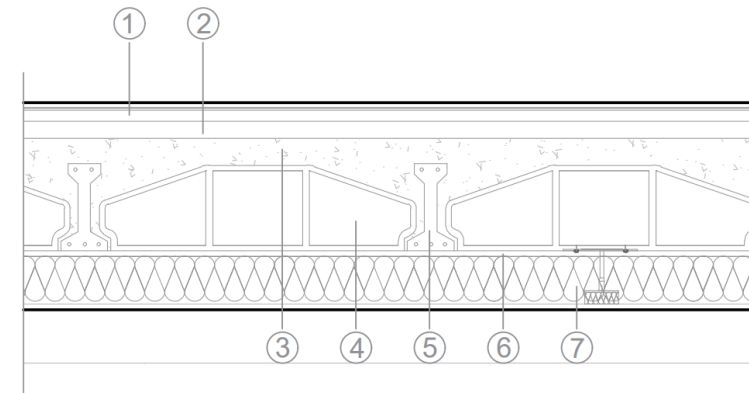
Figura 4.8. Cerramientos Bloque A4-3. *Elaboración propia.*

6.2.2. Cubierta y forjado inferior.



- 1- Baldosas cerámicas
- 2- Aislamiento de EPS 9 cm
- 3- Impermeabilizante
- 4- Hormigón aligerado de pendiente
- 5- Capa de compresión de hormigón 5 cm
- 6- Bovedilla cerámica
- 7- Vigueta de hormigón
- 8- Enlucido de yeso

La transmitancia de la cubierta es de $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.



- 1- Placa de aislamiento XPS 2 cm
- 2- Capa de mortero 3 cm
- 3- Hormigón aligerado de pendiente
- 4- Capa de compresión de hormigón 5 cm
- 5- Bovedilla cerámica
- 6- Vigueta de hormigón
- 7- Aislamiento de EPS 8 cm

La transmitancia de la cubierta es de $0,327 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Figura 4.9. Cubierta y forjado inferior. Bloque A4-3. *Elaboración propia.*

6. PROPUESTA DE ACTUACIÓN DE MEJORA

6.1. Estrategias de mejora de la eficiencia energética

6.2. Definición de la envolvente térmica mejorada

6.3. Sección constructiva

6.4. Calificación energética

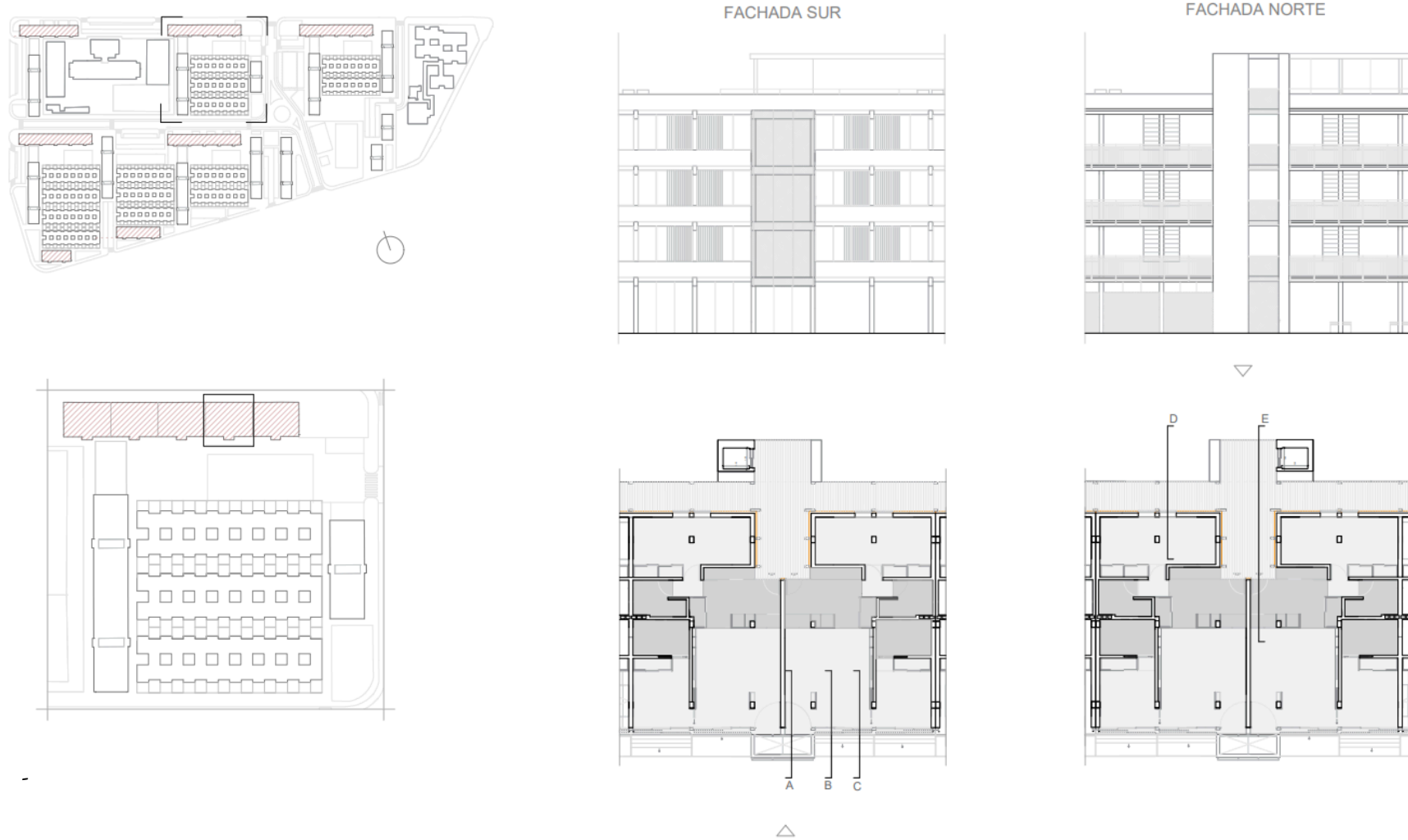
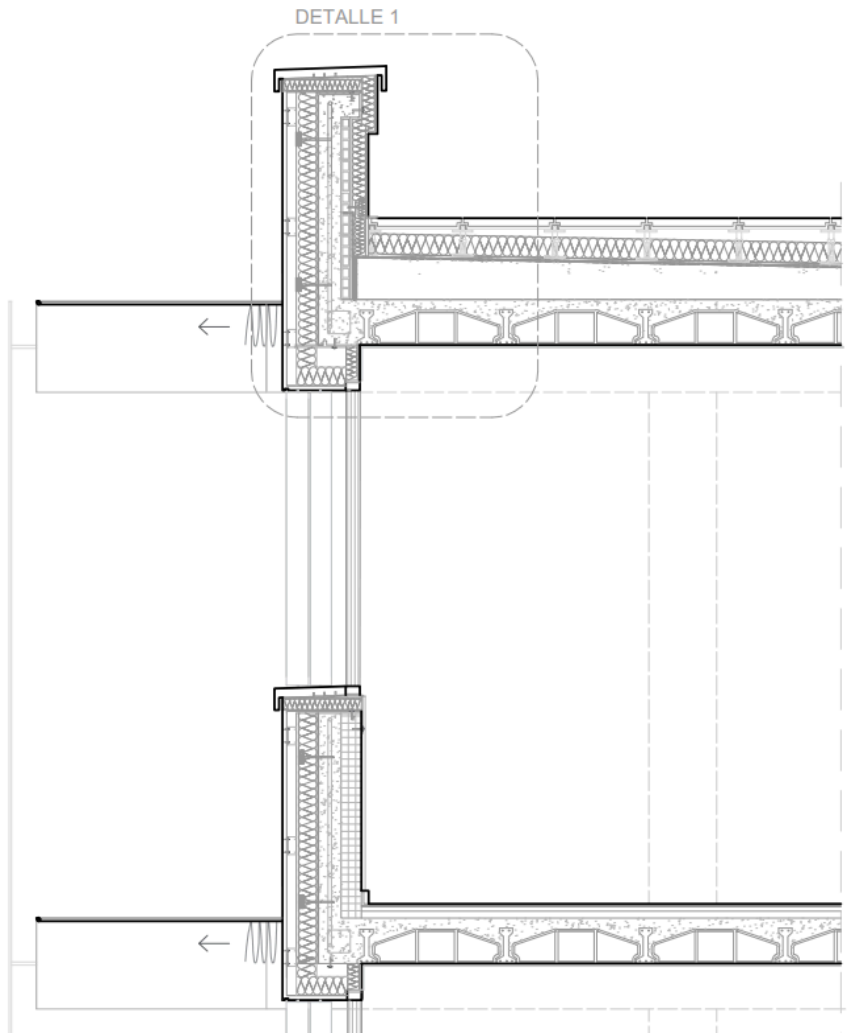
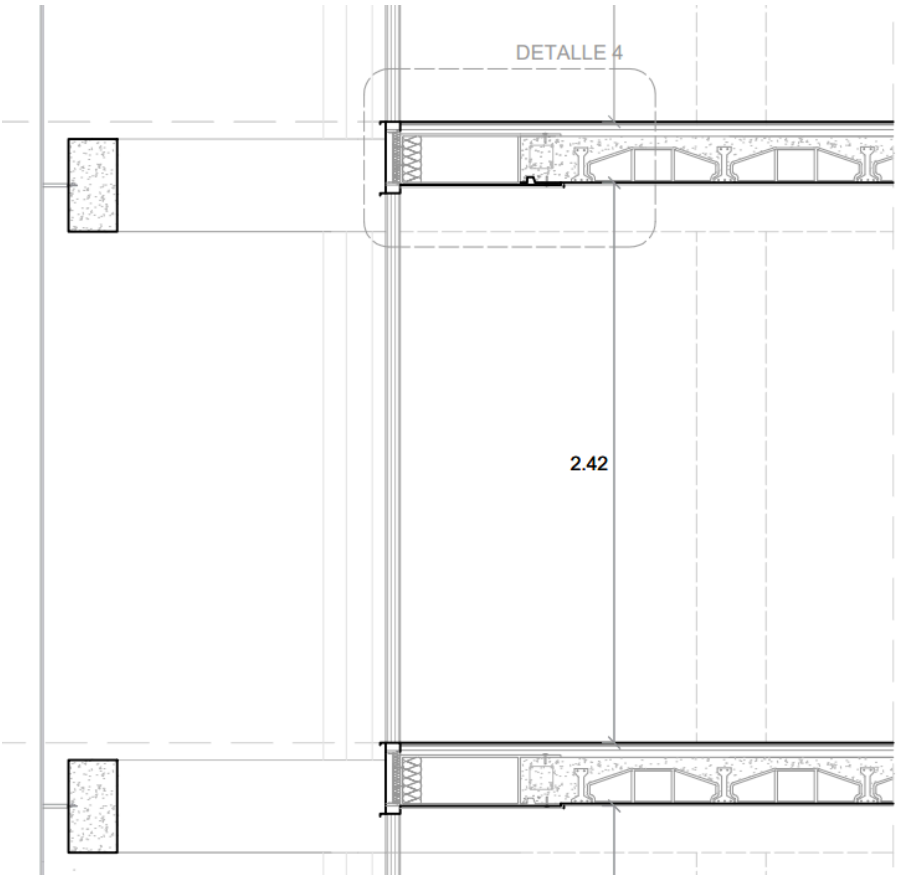


Figura 4.10. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: *Elaboración propia.*

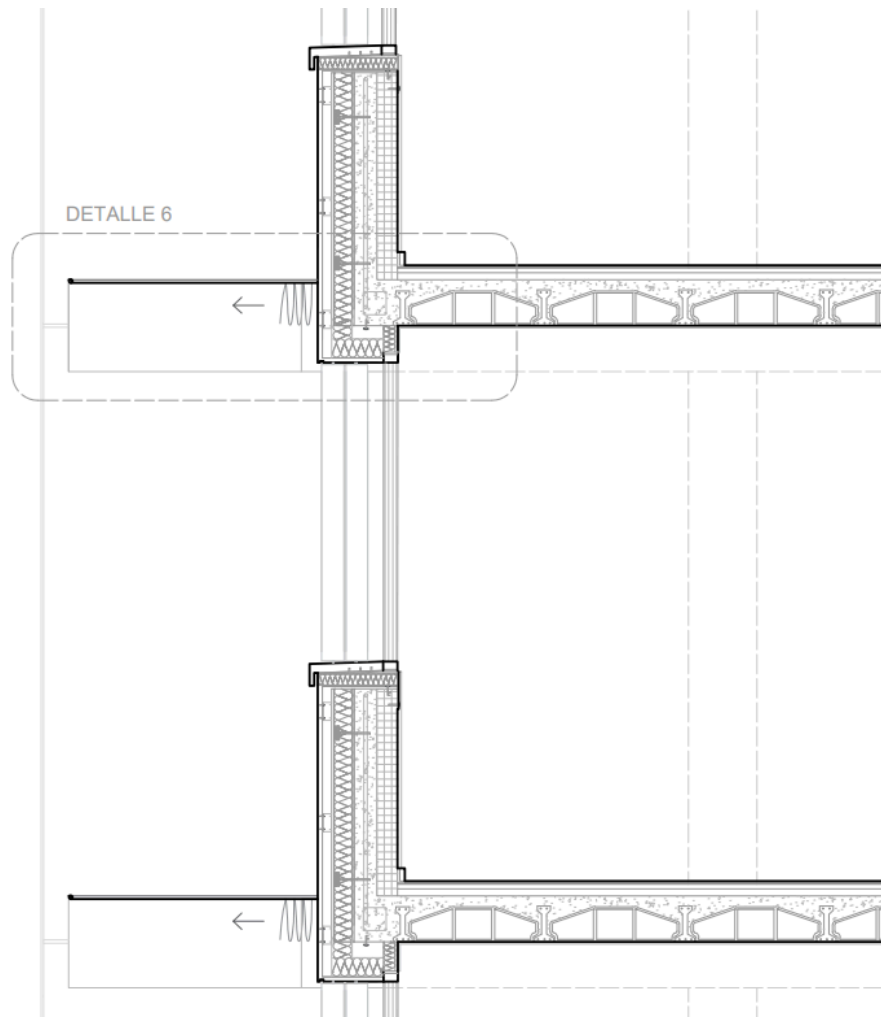


Sección B

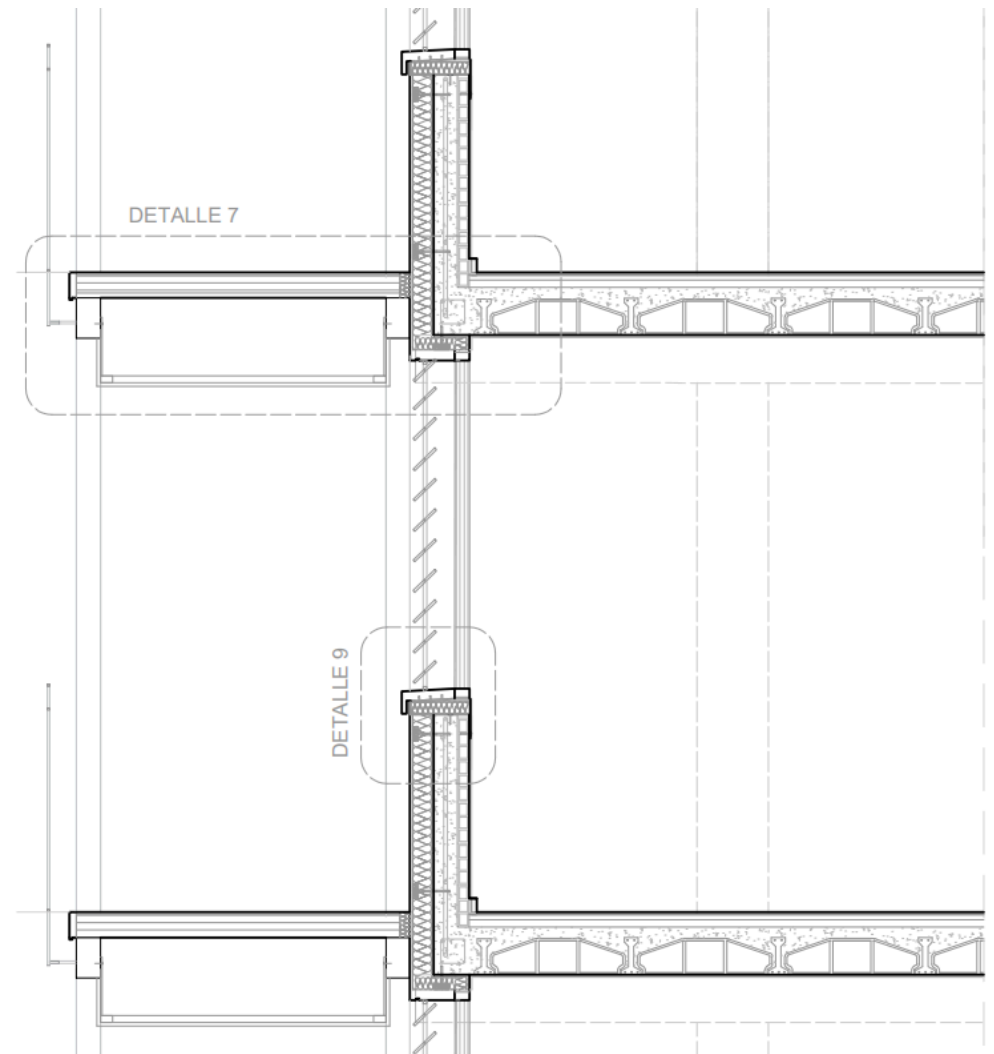


Sección A

Figura 4.11. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: Elaboración propia.



Sección B



Sección D

Figura 4.12. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: *Elaboración propia.*

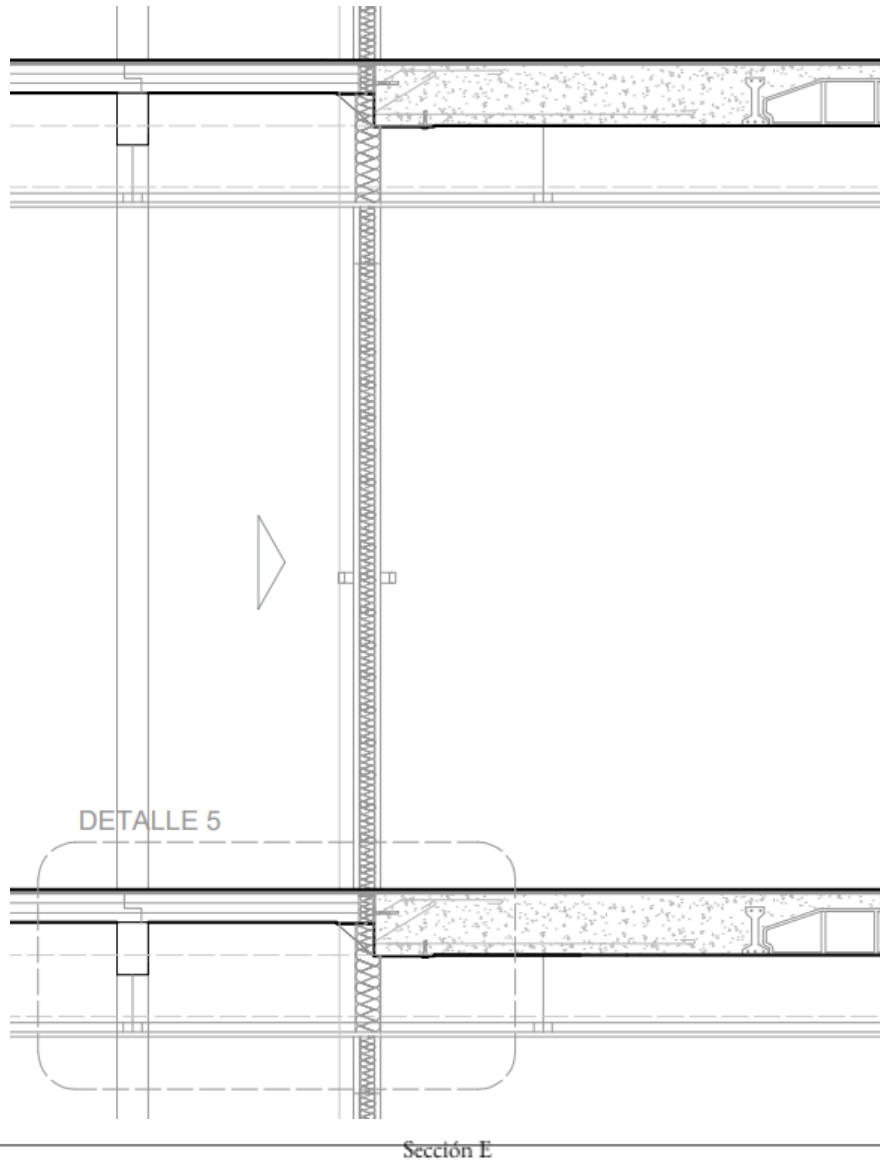
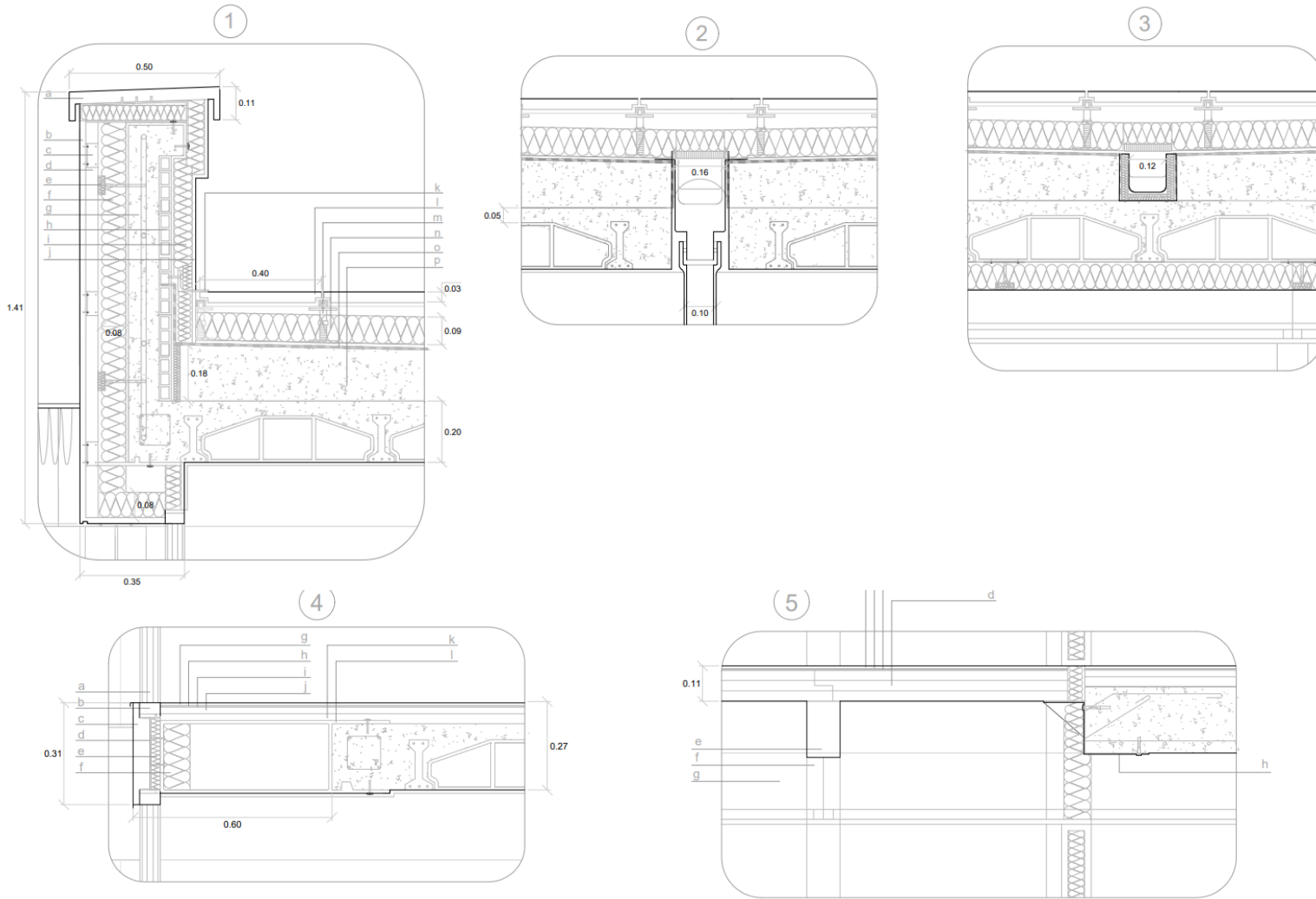


Figura 4.13. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: *Elaboración propia.*

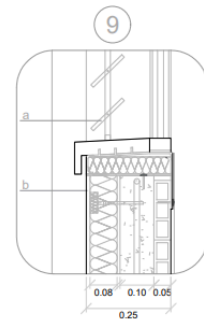
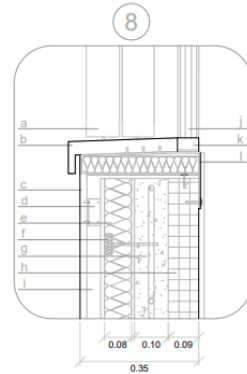
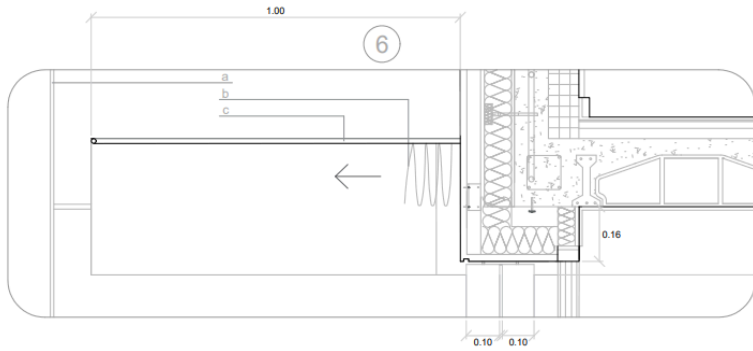
- Detalles constructivos 1/2



| | |
|----------|--|
| 1 | ENCUENTRO CUBIERTA - CERRAMIENTO |
| a | Vierteaguas con acabado de madera |
| b | Enchapado exterior de conifera color gris 2 cm |
| c | Anclajes de aluminio |
| d | Travesaños de madera |
| e | Anclaje de espiga |
| f | Aislamiento de EPS 8 cm |
| g | Hormigón visto |
| h | Ladrillo hueco del 4 |
| i | Aislamiento de EPS 6 cm |
| j | Enfoscado de cemento |
| k | Mimbel metálico |
| l | Baldosas cerámicas |
| m | Plots regulables |
| n | Aislamiento de EPS 9 cm |
| o | Impermeabilizante |
| p | Hormigón aligerado de pendiente |
| 2 | CANALETA DE DESAGÜE |
| 3 | CANALETA |
| 4 | FORJADO (SECCIÓN A) |
| a | Vidrio doble de baja emisividad |
| b | Carpintería de aluminio con RPT |
| c | Pieza de madera de conifera color gris |
| d | Perfil de aluminio |
| e | Aislamiento de EPS 3 cm |
| f | Aislamiento de EPS 8 cm |
| g | Suelo laminado de madera 8 mm |
| h | Lámina base de espuma plástica 2 mm |
| i | Lámina de polietileno + folio radiante 0.7 mm |
| j | Placa de aislamiento XPS 2 cm |
| k | Capa de mortero 3 cm |
| l | Perfil de aluminio |
| 5 | ENCUENTRO GALERÍA DE MADERA - FORJADO |
| a | Suelo laminado de madera 8 mm |
| b | Lámina base de espuma plástica 2 mm |
| c | Lámina de polietileno + folio radiante 0.7 mm |
| d | Panel tricapa de CLT 9,5 cm |
| e | Viga de madera aserrada tipo C24 10x17 cm |
| f | Pilar de madera aserrada tipo C24 10x20 cm |
| g | Falso techo técnico |

Figura 4.14. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: Elaboración propia.

- Detalles constructivos 2/2



| | |
|----------|--|
| 6 | ENCUENTRO FORJADO - CERRAMIENTO (SECCIÓN C) |
| a | Barros de hierro corrugado |
| b | Toldo de tela |
| c | Barra de acero corrugado anclada al forjado |
| 7 | ENCUENTRO FORJADO - CERRAMIENTO (SECCIÓN D) |
| a | Barandilla de hierro corrugado |
| 8 | CERRAMIENTO (SECCIÓN B) |
| a | Brise soleil correderos orientables de madera 1 cm |
| b | Vierteaguas con acabado de madera |
| c | Enchapado exterior de conifera color gris 2 cm |
| d | Anclajes de aluminio |
| e | Aislamiento de EPS 8 cm |
| f | Anclaje de espiga |
| g | Hormigón visto |
| h | Bloque Ytong 9 cm |
| i | Travesaños de madera |
| j | Vidrio doble de baja emisividad |
| k | Carpintería de aluminio con RPT |
| l | Perfil de aluminio |
| 9 | CERRAMIENTO (SECCIÓN D) |
| a | Brise soleil orientables de madera 1 cm |
| b | SATE con acabado mortero de cemento gris |

Figura 4.15. Planos del grupo Antonio Rueda. Fuente: Elaboración propia.

6. PROPUESTA DE ACTUACIÓN DE MEJORA

6.1. Estrategias de mejora de la eficiencia energética

6.2. Definición de la envolvente térmica mejorada

6.3. Sección constructiva

6.4. Calificación energética

Con todos los parámetros constructivos definidos se procede a estimar la calidad energética del edificio, haciendo uso del programa informático XCE 3.

Los parámetros que se definen en el programa son: toda la información constructiva de la envolvente térmica, desde la transmitancia de todos los cerramientos, cubierta y forjado de planta primera; el número de huecos y tipo de vidrio y carpintería; los puentes térmicos que existen, el tipo de instalaciones que por regla general tienen las viviendas del edificio, etc

En el edificio rehabilitado podemos observar una gran mejoría tanto en la calidad de dichos materiales como en la protección frente a las humedades o puentes térmicos.

Como se observa en el certificado de eficiencia energética adjunto, la letra obtenida es “B”. Se ha pasado de una calificación “E” con un edificio con graves deficiencias en su envolvente térmica y con unas instalaciones muy demandantes de energía a una calificación “B” con una reducción de 84,2 KWh/año de consumo de energía primaria no renovable. Los factores que han hecho posible una reducción tan grande de la demanda energética han sido: la mejora de la envolvente del edificio con la colocación de una capa de aislante térmico continua en toda su envolvente, la sustitución de las ventanas por unas de doble vidrio con baja emisividad y carpintería con rotura de puente térmico, el aumento de la superficie acristalada que permite una demanda menor de calefacción, los nuevos mecanismos de protección solar en fachada que permiten reducir la demanda de refrigeración, etc. Además, la colocación de una instalación de aerotermia con recuperador de calor en las viviendas combinado con la instalación de placas solares fotovoltaicas en cubierta permite que el gasto energético sea tan reducido.

A continuación, se adjunta el certificado de eficacia energética del estado actual del edificio.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

| | | | |
|---|-------------------------|--------------------|----------------------|
| Nombre del edificio | Bloque A4-3 | | |
| Dirección | C.Cine, 6 | | |
| Municipio | Valencia | Código Postal | 46018 |
| Provincia | Valencia | Comunidad Autónoma | Comunidad Valenciana |
| Zona climática | B3 | Año construcción | 1965 |
| Normativa vigente (construcción / rehabilitación) | Anterior a la NBE-CT-79 | | |
| Referencia/s catastral/es | 3918201YJ2731H | | |

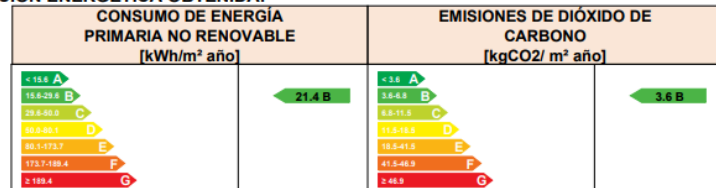
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

| | |
|---|--|
| <input type="radio"/> Edificio de nueva construcción <input checked="" type="radio"/> Edificio Existente | |
| <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual | <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local |

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

| | | | |
|--|--|--------------------|----------------------|
| Nombre y Apellidos | Jorge Reig Navarro | NIF(NIE) | 21791768G |
| Razón social | Camí de Vera, s/n, 46071, Valencia, España | NIF | B53942753 |
| Domicilio | Camí de Vera, s/n, 46071, Valencia, España | | |
| Municipio | valencia | Código Postal | 46022 |
| Provincia | Valencia | Comunidad Autónoma | Comunidad Valenciana |
| e-mail: | reig.3@hotmail.es | Teléfono | 756881949 |
| Titulación habilitante según normativa vigente | Arquitecto | | |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | CEXv2.3 | | |

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Superficie habitable [m²] | 1920.0 |
| <p>Imagen del edificio</p> | <p>Plano de situación</p> |

Figura 4.16. Informe de calificación energética. Fuente: programa C3X.

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

| Nombre | Tipo | Superficie [m ²] | Transmitancia [W/m ² ·K] | Modo de obtención |
|-------------------|----------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Fachada Este | Fachada | 124.8 | 0.33 | Conocidas |
| Fachada Oeste | Fachada | 124.8 | 0.33 | Conocidas |
| Fachada Sur | Fachada | 487.6 | 0.33 | Conocidas |
| Fachada Norte | Fachada | 681.26 | 0.33 | Conocidas |
| Cubierta con aire | Cubierta | 760.76 | 0.30 | Conocidas |
| Suelo con aire | Suelo | 760.76 | 0.33 | Conocidas |

Huecos y lucernarios

| Nombre | Tipo | Superficie [m ²] | Transmitancia [W/m ² ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|-------------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Hueco Sur | Hueco | 274.62 | 1.34 | 0.23 | Conocido | Conocido |
| Hueco Norte | Hueco | 80.96 | 1.34 | 0.33 | Conocido | Conocido |

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

| Nombre | Tipo | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|-------------------|--------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción y ACS | Bomba de Calor | | 229.0 | Electricidad | Conocido |
| TOTALES | Calefacción | | | | |

Generadores de refrigeración

| Nombre | Tipo | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| | | | | | |
| TOTALES | Refrigeración | | | | |

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

| | |
|--|--------|
| Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día) | 3360.0 |
|--|--------|

| Nombre | Tipo | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|-------------------|----------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción y ACS | Bomba de Calor | | 190.0 | Electricidad | Conocido |
| TOTALES | ACS | | | | |

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

| Nombre | Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%] | | | Demanda de ACS cubierta [%] |
|----------------------------|---|---------------|-------------|-----------------------------|
| | Calefacción | Refrigeración | ACS | |
| Contribuciones energéticas | 55.0 | 55.0 | 55.0 | - |
| TOTAL | 55.0 | 55.0 | 55.0 | - |

Eléctrica

| Nombre | Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año] |
|----------------------------|--|
| Contribuciones energéticas | 5470.6 |
| TOTAL | 5470.6 |

Figura 4.17. Informe de calificación energética. Fuente: programa C3X.

| | | | |
|----------------|----|-----|-------------|
| Zona climática | B3 | Uso | Residencial |
|----------------|----|-----|-------------|

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|-----------------------------------|--|------|--------------------------------------|---|
| | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | Emisiones calefacción [kgCO2/m² año] | A | Emisiones ACS [kgCO2/m² año] | E |
| Emisiones globales [kgCO2/m² año] | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| | Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año] | A | Emisiones iluminación [kgCO2/m² año] | - |
| | 1.42 | 2.59 | | |
| | 0.56 | | | |

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

| | kgCO2/m² año | kgCO2/año |
|--------------------------------------|--------------|-----------|
| Emisiones CO2 por consumo eléctrico | 3.63 | 6962.37 |
| Emisiones CO2 por otros combustibles | 0.00 | 0.00 |

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

| INDICADOR GLOBAL | INDICADORES PARCIALES | | | |
|--|---|-------|---|---|
| | CALEFACCIÓN | | ACS | |
| | Energía primaria calefacción [kWh/m² año] | B | Energía primaria ACS [kWh/m² año] | E |
| Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año] | REFRIGERACIÓN | | ILUMINACIÓN | |
| | Energía primaria refrigeración [kWh/m² año] | A | Energía primaria iluminación [kWh/m² año] | - |
| | 8.38 | 15.27 | | |
| | 3.32 | | | |

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

| DEMANDA DE CALEFACCIÓN | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | |
| Demanda de calefacción [kWh/m² año] | Demanda de refrigeración [kWh/m² año] |

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

Figura 4.18. Informe de calificación energética. Fuente: programa C3X.

7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS ENTRE EL ESTADO ACTUAL Y EL MEJORADO

En este apartado se compararán los resultados obtenidos tras la rehabilitación de la envolvente térmica con el estado previo de la misma. En la siguiente tabla se comparan las transmitancias (W/m^2K) del estado previo y el actual, además de con los valores orientativos dados por el código técnico:

| ELEMENTO CONSTRUCTIVO | ENVOLVENTE EXISTENTE | ENVOLVENTE REHABILITADA | CTE DB-HE 1 (2022) |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|
| Cubierta | 1,19 | 0,30 | 0,33 |
| Fachada | 1,73 - 1,90 | 0,33 - 0,35 | 0,38 |
| Huecos ventanas | 5,69 | 1,85 | 2 |
| Huecos puertas | 5,69 | 1,80 | 2 |
| Suelo en contacto con no habitable | 1,60 | 0,327 | 0,69 |

Figura 5.1. Comparación de valores de la transmitancia y cumplimiento del CTE DB HE1. Fuente: *Elaboración propia*.

Como se puede comprobar en la tabla, los valores de las transmitancias, que antes eran 3 o 4 veces superiores a los valores orientativos que establece el CTE, ahora se encuentran por debajo de los mismos.

Por otro lado, la demanda de agua caliente sanitaria (ACS) debe aumentar para cumplir con los límites establecidos en el Código Técnico. Se presupone que la instalación predominante de obtención de ACS en el edificio es el termo eléctrico. Sin embargo, al instalar un sistema de aerotermia con recuperadores de calor, se logra una mejora significativa que satisface las demandas CTE DB HE0.

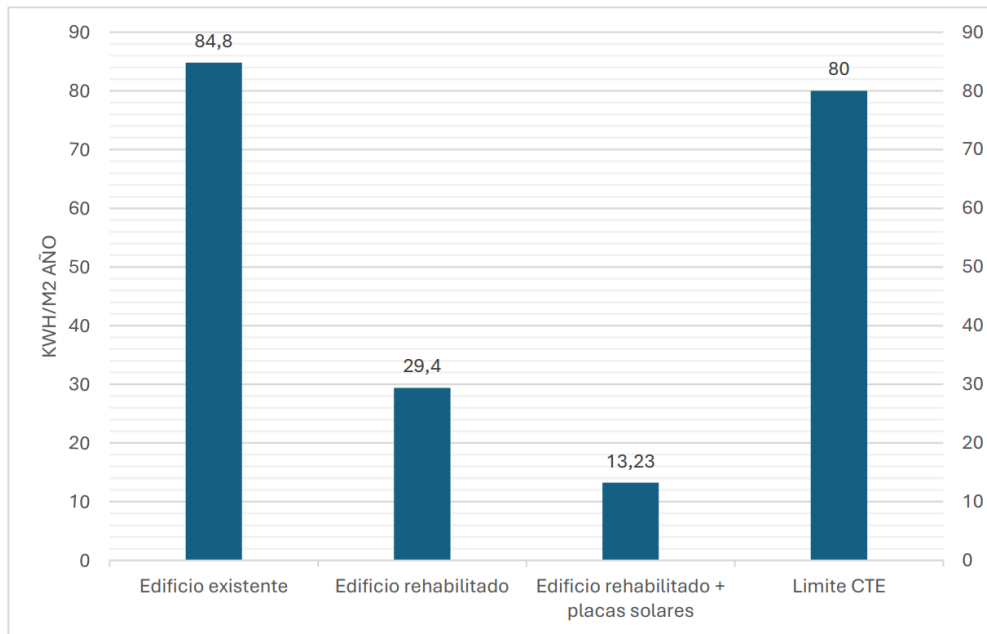


Figura 5.2. Comparación consumo energía primaria total. Fuente: elaboración propia.

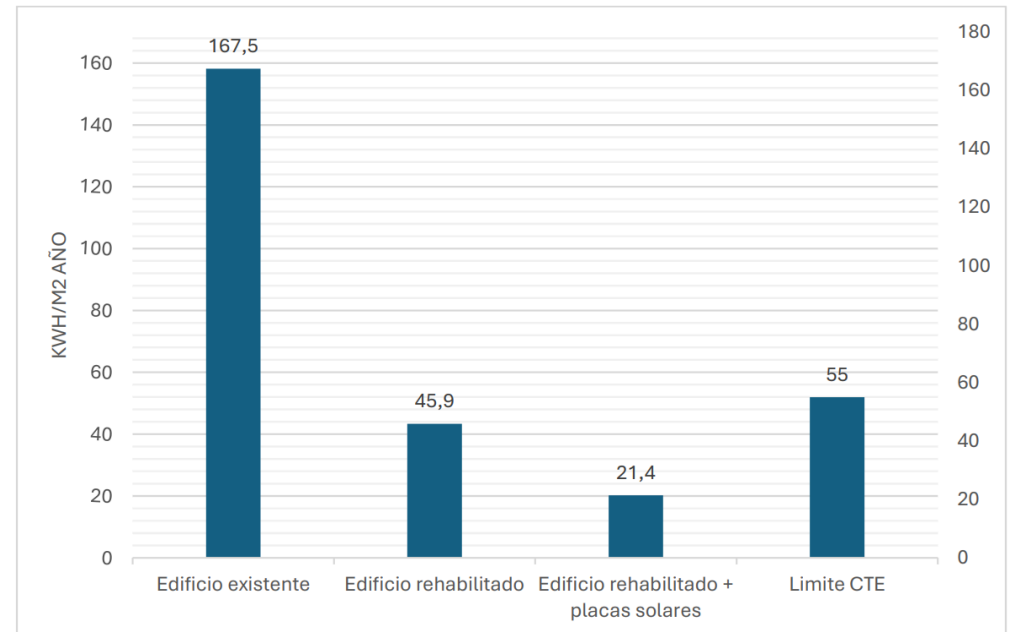


Figura 5.3. Comparación consumo energía primaria no renovable. Fuente: elaboración propia.

Se cumplen las exigencias del DB-HE tanto en el consumo de energía total como en el consumo de energía primaria no renovable.

8. CONCLUSIONES

Este trabajo de grado ha demostrado lo crucial que es mejorar la eficiencia energética de un edificio a través de su envolvente térmica. Se ha demostrado que mejorar la envolvente desde el interior es una solución efectiva y se ajusta a las necesidades del proyecto.

El conjunto residencial Antonio Rueda ha avanzado hacia la sostenibilidad en términos ambientales, disminuyendo las emisiones de CO2 en un 70% y la demanda energética para el confort térmico en un 85%. Esto marca un avance importante hacia la construcción sostenible.

Estas rehabilitaciones son especialmente cruciales para las viviendas afectadas por la pobreza energética desde un punto de vista social. Una vivienda con una buena envolvente brinda confort térmico y reduce el consumo de energía, lo que permite que estos recursos se destinen a otras necesidades básicas.

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030 tratan de poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar la vida y las perspectivas de las personas. El propósito de este trabajo fin de grado se alinea con estos objetivos de desarrollo sostenible, se enmarca concretamente en cuatro de ellos:

- El objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y segura.
- El objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.
- El objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- El objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.



Figura 6.1. Objetivos de desarrollo sostenible. Fuente: Naciones Unidas, 2015.

Este esfuerzo sirve como ilustración de lo que podría ser el punto de partida de un proyecto más ambicioso a gran escala. No solo se podría ampliar al resto de tipologías del conjunto sino también a todo el parque edificado de vivienda obsoleta del conjunto del país. Para lograr esto, es necesario que las autoridades públicas se comprometan a brindar una mayor y mejor asistencia a las personas más necesitadas, con el fin de combatir de manera más efectiva la pobreza energética.

Finalmente, como arquitectos, tenemos la responsabilidad de colaborar en reducir las desigualdades sociales y mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos. Debemos brindar hogares dignos y sostenibles que sean respetuosos con el medio ambiente. Con este trabajo además se busca apoyar las iniciativas de reciclaje de la edificación obsoleta en la arquitectura como una medida no solo de ahorro energético sino también de ahorro económico, que permita a familias que no gozan de una estabilidad económica de adaptar sus viviendas a los estándares de eficiencia energética actuales. Estas medidas permiten un ahorro en la factura energética de dichas familias que podrán amortiguar la inversión

a medio plazo. Asimismo, con los proyectos de rehabilitación energética, se les da una segunda vida a estos edificios de vivienda social obsoleta que abundan tanto en las periferias de las ciudades españolas, pero no solo a los edificios, sino también a las personas que viven en ellos.

9. BIBLIOGRAFÍA

Jubert, J. (1974). La OSH y la política de vivienda: la política de vivienda del estado y la OSH una cronología paralela. Cuadernos de arquitectura y urbanismo, 105, 42-47.

Flores López, C. El poblado de Caño Roto. En Hogar y Arquitectura, 54 (1964), 35-38

Álvarez, E. (2007). Grupo de viviendas Antonio Rueda. VPOR2-Revista de viviendas del IVVSA, Instituto Valenciano de la Vivienda, 21-23.

Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana. (1997). 20x20. Siglo XX. Veinte obras de arquitectura moderna: [Exposición]. Valencia: Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana: Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports.

Tortosa, M. (2017). Estudio para la rehabilitación energética y de accesibilidad de vivienda social: el caso del grupo “Antonio Rueda” en Valencia. Trabajo Final de Máster.. Universidad Politécnica de Valencia.

Igualada, J. P. (2012). La introducción de la edificación abierta en Valencia. Del Plan General de 1946 al Plan Sur de 1958. In Cuadernos de Investigación Urbanística, 85, 1-75. Instituto Juan de Herrera.

Valls, V. García, J. Mares, L (1973). “Grupo “Antonio Rueda” de 1.002 viviendas en Valencia.” En Hogar y Arquitectura, 106, 2-16.

Marcos, A. M. (2010). La vivienda social como patrimonio moderno: el caso del grupo “Antonio Rueda” de la OSH Vigencia y Conservación. Revista M, 7(2), 4-33.

Serrano, B. Sanchís, A.(2015). La inspección técnica de edificios como herramienta de la mejora energética de la edificación existente. Informes de la Construcción, vol. 67.

Ministerio de Fomento (2022). CTE. Código Técnico de la Edificación Documento de Apoyo al Documento Básico HE Ahorro de energía. Volumen 1.

Ministerio de Fomento (2022). CTE. Código Técnico de la Edificación Documento Básico HE Ahorro de energía.

Naciones Unidas (2015). ODS. Objetivos de desarrollo sostenible.

Anape (2022). Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios. Soluciones de aislamiento con poliestireno expandido - EPS. 7-8.

IDAE. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. (2016). Manual de usuario CE3X. 10-11.

Valls, V. García, J. Mares, L (1965). Planos del proyecto Antonio Rueda. Entitat Valenciana d'Habitatge i Sòl.

