LA RAJOLERIA 1, TRADICIÓN CONSTRUCTIVA CON LA MÁXIMA EFICIENCIA ENERGÉTICA

AUTOR/ES: CABRERA SÁNCHEZ, Sergi

RESUMEN DEL ARTÍCULO
La Rajoleria 1 es una vivienda unifamiliar aislada situada en el municipio de Sant Pol de Mar, en la costa del Maresme (Barcelona). Ha logrado obtener la certificación Passivhaus Premium, siendo la segunda vivienda de Catalunya en conseguirlo.
Construida con hormigón celular mantiene su esencia mediterránea con acabado de ladrillo cara vista Clinker, combinando la durabilidad con la tradición constructiva catalana y aportando la máxima eficiencia energética y confort interior.

INTRODUCCIÓN

La Rajoleria 1 tiene unos 301 m^2 construidos y unos 140 m^2 de superficie de referencia energética y está situada en clima cálido mediterráneo, un clima que viene experimentando períodos extremos de calor en los últimos veranos y con tendencia a ir en aumento en años venideros.
El proyecto diseñado por Sigla Arquitectura Singular supone un gran reto de optimización de las soluciones constructivas en cuanto a su eficiencia energética y proyecta una vivienda que es capaz de generar más energía de la que consume con la presencia de paneles fotovoltaicos, garantizando un óptimo confort interior.

VIVIENDA UNIFAMILIAR EN SANT POL DE MAR

La vivienda de planta sótano, planta baja que alberga la zona de día y planta piso donde se encuentran los tres dormitorios y dos baños dispone de una orientación óptima hacia sur. La zona de estar-comedor presenta grandes ventanales que dan acceso al jardín, donde se ha previsto la instalación de una pérgola que protege del sobrecalentamiento en verano. El resto de las protecciones solares de la vivienda son persianas mallorquinas correderas, de estilo típico mediterráneo.

Imagen 1: Vista aérea de La Rajoleria 1

SISTEMAS PASIVOS

El diseño de la envolvente del edificio se ha optimizado hasta alcanzar unas demandas energéticas reducidas: 15 kWh/m^2 al año para el período de calefacción y 17 kWh/m^2 al año para el de refrigeración. Dicho diseño pasivo, es el resultado de la modelización y optimización del edificio mediante herramientas como el software PHPP (Passivhaus Planning Package), SG SAVE (para la simulación dinámica) y el cálculo de los puentes térmicos y análisis del riesgo de condensaciones superficiales, realizado mediante el software Therm.

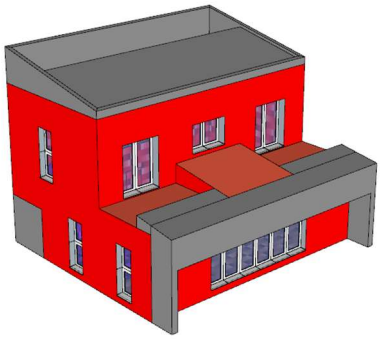

Imagen 2: Simulación con DesignPH

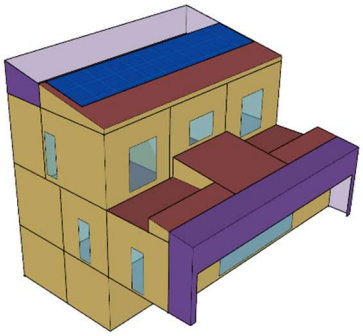

Imagen 3: Simulación dinámica con SG SAVE/ EnergyPlus

La solera de 100 mm apoyada sobre el sistema Caviti se aisló por encima con 80 mm de poliestireno extruido para alcanzar una transmitancia térmica de 0,27 W/m^2·K.
Las paredes de estructura de hormigón celular de 250 mm de espesor se revisten con el sistema Termoklinker formado por 80 mm de aislamiento térmico XPS y un aplacado cerámico, esto confiere a la pared una transmitancia total de 0,25 W/m^2·K.
La cubierta formada por estructura de placas prefabricadas autoportantes Termacol, contienen 220 mm de EPS entre nervios de hormigón armado en forma de doble “T” y 120 mm de XPS en su parte exterior, creando un cerramiento cuya transmitancia es 0,24 W/m^2·K.

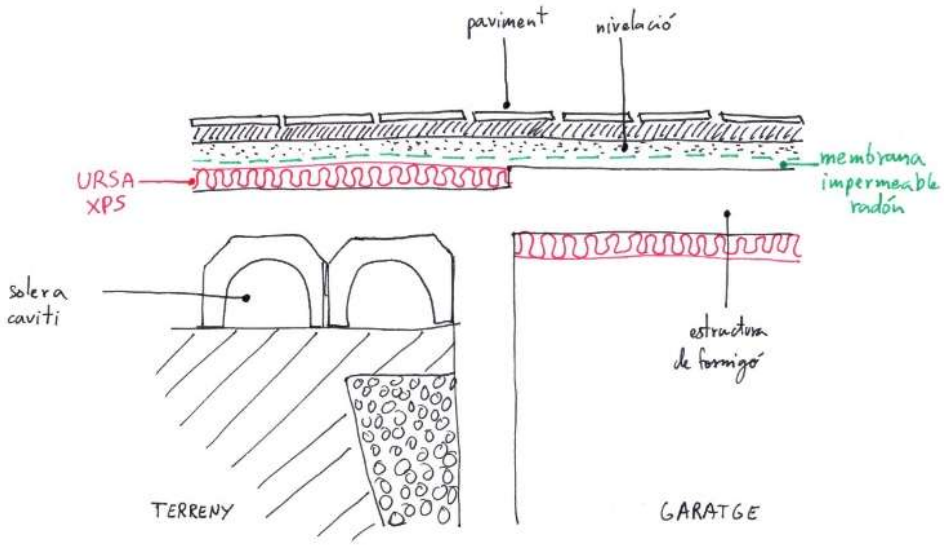

Imagen 4: Detalle de solera con el sistema Caviti

La estructura de hormigón celular se construyó en un corto espacio de tiempo con gran solvencia por parte del constructor Grup Merin, en uno de sus primeros proyectos de alta eficiencia energética.

Imagen 5: Ejecución de la estructura

Imagen 6: Ejecución de la estructura

Las ventanas, instaladas sobre premarco aislado Aislablock, disponen de unas carpinterías con certificación Passivhaus del fabricante Centroalum SA serie Renova PR RPT 75 canal 16. Los marcos son de aluminio con rotura de puente térmico con acabado bicolor, con una transmitancia Uf=1.05 W/m^2·K. Los vidrios, dobles, proporcionan gran aislamiento térmico gracias al argón en la cámara interior y disponen además de una lámina bajo emisiva, con una transmitancia Ug=1.1 W/m^2·K y factor solar g=41%, en las orientaciones sur, este y oeste.

La hermeticidad al aire es un principio fundamental de la construcción Passivhaus, que permite un desempeño óptimo de las instalaciones térmicas, ya que, evita las infiltraciones de aire no deseadas del exterior, frío en invierno y caliente en verano.
La “regla de lápiz” se ha garantizado mediante la combinación de membrana líquida polimérica reforzada con fibras para las juntas en los encuentros perimetrales, rozas y juntas de placas de forjado y enlucido de yeso que aporta la hermeticidad necesaria en la superficie interior.

Imagen 7: Membrana líquida y premarcos aislados

Imagen 8: Enlucido de yeso

En cuanto a la hermeticidad de las ventanas, se ha optado por la combinación de cintas precomprimidas colocadas de forma perimetral y cintas estancas de doble capa para control de vapor por la parte interior, que quedarán ocultas tras la colocación de los tapajuntas de aluminio.

Imagen 9: Preparativos cintas precomprimidas

Imagen 10: Cinta precomprimida expandida

Imagen 11: Cintas estancas de control vapor

Imagen 12: Cinta interior previa al tapajuntas

Las sencillas soluciones de hermeticidad al aire empleadas consiguen un impresionante n50=0,29 ach en el ensayo Blower Door, la mitad del valor mínimo exigido por el Passivhaus Institut para nueva construcción.

Imagen 13: Ensayo de hermeticidad Blower Door

Imagen 14: Identificación de infiltraciones

Vinculada al alto grado de hermeticidad de los edificios Passivhaus, va la ventilación mecánica de doble flujo con recuperación de calor. Para poder garantizar la calidad del aire interior y la correcta renovación de éste, el estándar prescribe la instalación de un sistema de ventilación controlada, compuesto por una máquina de ventilación, silenciadores y una red de conductos de distribución de aire en el interior de la vivienda.

En La Rajoleria 1 se ha instalado una máquina del fabricante Zehnder modelo ConfoAir Q600 ERV, que cuenta con un recuperador de calor entálpico de muy alta eficiencia energética y un sistema de deshumidificación adicional Zehnder ConfoDew 550.

Imagen 15: Conductos VMC y silenciadores

Imagen 16: Fan coils por conductos

Imagen 17: Unidad VMC

Imagen 18: Deshumidificador y conductos aislados

Adicionalmente, la vivienda cuenta con una estrategia de ventilación natural adecuada y protección solar con persianas mallorquinas y una pérgola en la zona del porche

Imagen 19: Persianas mallorquinas correderas

…

Imagen 20: Pérgola en zona del porche

SISTEMAS ACTIVOS

En cuanto al resto de instalaciones, diseñadas por Progetic, una bomba de calor aerotérmica del fabricante Daikin se encarga de producir el agua caliente sanitaria y la climatización. Como elementos terminales se ha proyectado por un lado un sistema de fan coils por conductos en las zonas de día de la planta baja y un sistema de techo radiante de baja temperatura en los dormitorios de planta primera.

Imagen 21: Unidad interior aerotermia e inercia

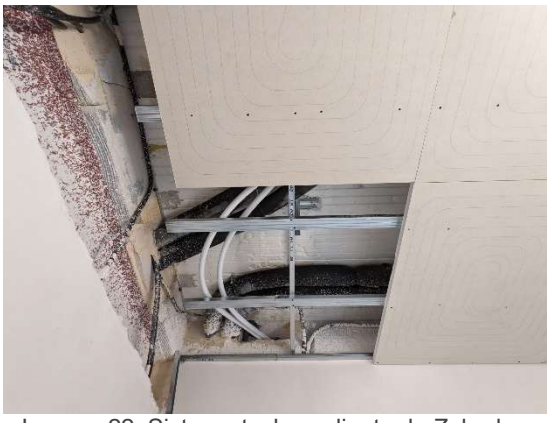

Imagen 22: Sistema techo radiante de Zehnder

La calificación Premium dentro del Passivhaus, implica que el edificio genere más energía de la que consume. Se consigue a través de una instalación de 27 paneles fotovoltaicos situados en la cubierta de planta baja y primera que generará una producción eléctrica de 16.340 kWh al año.

Imagen 23: Instalación fotovoltaica en cubierta P1

Imagen 24: Instalación fotovoltaica en cubierta PB

Equipo:

- **Promotor**: Novaspace Promo SL
- **Constructor**: Grup Merin – Edifimer 2.0 SL
- **Arquitectura**: Sergi Puig – Sigla Arquitectura Singular SL
- **Arquitectura Técnica / DEO**: Magí Cuberta – Estudi Cuberta
- **Ingeniería de instalaciones**: Vicenç Fulcarà – Progetic Projectes Sostenibles SL
- **Hermeticidad**: Ecospai
- **Sistema de ventilación e instalaciones**: Progetic Projectes Sostenibles SL
- **Ensayo BlowerDoor**: Timo Hoek – Airtest SL
- **Diseño y consultoría Passivhaus**: Sergi Cabrera – Abatiq NextGen Buildings
- **Certificación Passivhaus**: Energiehaus Arquitectos SLP

ASPECTO DE MAYOR INTERÉS TÉCNICO DE LA COMUNICACIÓN

La Rajoleria 1 supone el desafío de mantener la propuesta arquitectónica original que incluye la presencia de bajocubiertas, voladizos y elementos colgantes en la fachada sur a la vez que lidiar con cuestiones urbanísticas que implicaban reducir los grosores de aislamiento térmico. Todo ello, dando soluciones para mitigar los puentes térmicos para afín y efecto de lograr unas demandas energéticas muy bajas y un consumo energético casi nulo con la aportación de instalaciones de muy alta eficiencia energética y energías renovables.

DIFICULTADES EXISTENTES Y RESUELTAS RELATIVAS AL ESTÁNDAR PASSIVHAUS

El proyecto se ha encontrado con algunas dificultades importantes. El proyecto básico proponía la ejecución de una solera en contacto con el terreno sin sótano. Por exigencias urbanísticas se ha tenido que realizar una planta sótano aumentando la dificultad de conseguir un aislamiento térmico continuo en la envolvente térmica. La solución ha sido aislar el techo de planta sótano con placas aislantes de hormigón celular y dejar fuera de la envolvente térmica la escalera de acceso a la planta baja, reduciendo así la superficie de envolvente térmica expuesta al terreno o al espacio no acondicionado de planta sótano.

Por otro lado, y por exigencias urbanísticas, en cuanto a la separación con las parcelas vecinas se ha tenido que reducir el grosor de aislamiento térmico a solo 4 cm en las paredes laterales este y oeste. Este hecho se ha compensado aumentando el grosor de aislamiento térmico en algunas zonas de la cubierta plana.

Finalmente, la presencia en el proyecto de cubiertas inclinadas formadas por tabiquillos conejeros ha supuesto una dificultad al tratarse de puentes térmicos. La solución adoptada en este caso ha sido la de utilizar placas de aislamiento de vidrio celular Foamglas en los arranques perimetrales de cubierta y aumentar el aislamiento térmico entre tabiquillos para mitigar los puentes térmicos.

Imagen 25: Lana mineral entre tabiquillos

Imagen 26: Foamglas perimetral en color negro

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El deseo del promotor de construir una vivienda autosuficiente desembocó, gracias al equipo multidisciplinar que lo hizo posible, en una vivienda que genera más energía de la consume gracias a la utilización del hormigón celular y a la energía fotovoltaica.

La Rajoleria 1 consigue todo ello sin perder ni un ápice de la mejor tradición constructiva local para convertirse en un oasis climático en la costa del Maresme.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Passive House Institute, 2016, “Criteria for the Passive House, EnerPHit and PHI Low Energy Building Standard”. Version 9f, revised 15.08.2016. Passive House Institute, Darmstadt, Alemania.