



## CASA TOT

Fernando Oíza / Michel Arauzo / Enrique Kahle

*El proyecto surgió del encargo de una vivienda económica para una familia en la periferia de Cintruénigo, población de la Ribera de Navarra que registra uno de los mayores índices de horas de sol al año del país. A pesar de tratarse de un caso estándar en tipología, programa y dimensiones, se ha evitado caer en los tópicos habituales y diseñar una vivienda contemporánea desde cualquier punto de vista: tipológico, constructivo, espacial... al margen de convencionalismos estéticos y/o constructivos, pero teniendo siempre presentes criterios de eficiencia energética.*

El origen del encargo es el diseño de una vivienda económica para una familia de clase media situada en el entorno anodino de la periferia semi-urbana de Cintruénigo, un pequeño núcleo de población del interior de la península Ibérica en el que se registra uno de los mayores índices de horas de sol al año. Como consecuencia de ello recientemente se ha instalado un gran parque de producción de electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos, visible en el horizonte desde la propia parcela. A pesar de tratarse de un caso muy habitual y estándar en tipo, programa y dimensiones, se ha pretendido evitar caer en los tópicos habituales y por contra reflexionar, desde criterios de construcción sostenible, sobre las distintas posibilidades funcionales, tipológicas y tecnológicas que ofrece la contemporaneidad.

La investigación se centra en optimizar el intercambio que se produce a través de la envolvente del edificio, enfocado fundamentalmente desde criterios energéticos. Para ello se propone asignarle una cualidad dinámica que le permita modificar su configuración de manera que se adapte a las cambiantes condiciones exteriores térmicas y reológicas. La referencia constructiva será la ventana mediterránea por su funcionamiento y versatilidad. La ventana tradicional establece varios filtros paralelos para matizar su relación con el exterior combinables para regular las condiciones de iluminación, controles térmico y acústico y seguridad. Sin embargo supone una discontinuidad en el muro, lo que choca frontalmente con los criterios del movimiento moderno por medio de los cuales el muro se ha convertido en ventana. Pretendemos instalarnos en posición intermedia: inspirada en las enseñanzas magistrales de la tradición, pero sin renunciar al progreso, bien sea técnico o ideológico.

### 1. CRITERIOS DE DISEÑO SOSTENIBLE

La sostenibilidad se ha definido recientemente, sin embargo engloba conceptos básicos presentes en la construcción tradicional en general y naturalmente también en la específicamente mediterránea. La primera lección que la arquitectura vernácula nos enseña tiene que ver con el posicionamiento del volumen del edificio en relación a las orientaciones con respecto al soleamiento y los



vientos dominantes locales, de manera que genere un espacio libre favorable para su disfrute. Curiosamente la primera decisión no tiene que ver tanto con las consecuencias que ese acto produce sobre el edificio, como con el efecto que su posición produce en su entorno. Habitualmente se pretende la generación de un espacio resguardado de viento frío y abierto al soleamiento, antiguamente destinado al trabajo y hoy fundamentalmente al ocio. Mediante una adecuada implantación se consigue además maximizar la iluminación natural de los espacios interiores compaginándola con los tiempos de uso del edificio (dormitorios y cocina abiertos preferiblemente a naciente y estancias a suroeste) y gracias al soleamiento un aporte energético que contribuye al acondicionamiento térmico de las estancias de vivienda en los meses fríos pero soleados tan propios de nuestro clima. Las consecuencias nocivas de este efecto durante el verano se evitan fácilmente mediante sistemas de protección pasiva que evitan la incidencia directa de los rayos solares sobre las fachadas a mediodía, como persianas, toldos, pérgolas, etc. Ello se combina con un adecuado diseño de la sección que incluye la apertura de huecos hacia zonas en sombra que posibilitan la circulación del aire fresco por el interior del edificio.

El desarrollo de la tecnología de construcción permite combinar planteamientos ancestrales con el empleo de nuevas técnicas y materiales que aportan ventajas desde el punto de vista de la sostenibilidad. La elección de un sistema constructivo en seco con materiales ligeros tiene evidentes consecuencias positivas en el costo energético de la construcción, toda vez que requiere secciones



estructurales menores al reducir el peso propio de los materiales y consumen menos energía en su manufactura, transporte y puesta en obra. En otro orden de cosas las técnicas en seco permiten un más sencillo desmontaje de la construcción que posibilita, en algunos casos, la recuperación, el reciclaje o, en el peor de los casos, la reutilización mediante procesos de los materiales al final de la vida útil del edificio, así como el procesamiento de los residuos originados en el transcurso de la obra. La construcción seca introduce otra ventaja añadida puesto que reduce los plazos de obra, lo que también es favorable para el balance energético.

Otro factor determinante para la optimización del gasto energético del edificio tiene que ver con el mantenimiento del mismo. Mediante la elección de materiales y técnicas se aspira a un correcto envejecimiento del edificio con un mínimo mantenimiento. Los materiales con los que se proyecta fundamentalmente el edificio son: acero, aluminio, vidrio, cartón-yeso, linóleo, grava... todos ellos reciclables o al menos reutilizables. La envolvente del edificio se construye fundamentalmente con vidrio montado en carpintería de aluminio anodizado y panel de chapa de acero galvanizado y prelacado lo que le garantiza una adecuada protección; vierteaguas, albardillas y el resto de remates se realizan con chapa plegada de aluminio anodizado.

Sin embargo hasta ahora no se ha presentado ninguna solución innovadora, sino una serie de medidas de buena práctica constructiva con efectos positivos sobre el balance energético del edificio. Conscientes de que el intercambio fundamental se produce a través de su envolvente (y principalmente de las fachadas), nos hemos centrado en mejorar el comportamiento de ésta mediante su diseño, asignándole un papel dinámico que permita su adaptación a las cambiantes condiciones exteriores con el fin de reducir el consumo energético del edificio.

## 2. EL 'CERRAMIENTO DINÁMICO'

El objetivo es conseguir un cerramiento capaz de interactuar con el exterior, pero eludiendo la dicotomía que tradicionalmente se establece entre el hueco y el macizo. La tradición constructiva mediterránea plantea el hueco como una discontinuidad del muro. Nosotros pretendemos suprimir las fronteras entre lo uno y lo otro, elaborar un cerramiento homogéneo y sensible a las condiciones cambiantes, de manera que pueda ser modificado para obtener el rendimiento más óptimo para cada situación. Por ello elegimos para bautizarlo los términos 'cerramiento' (por lo que tiene de genérico) y 'dinámico' (por su cualidad adaptable).

La exigencia básica que se presupone para cualquier fachada es la protección del ambiente exterior que se concreta en: asilamientos térmico y acústico, estanqueidad al agua, iluminación, privacidad y seguridad. Como objetivo añadido se pretende ofrecer la posibilidad de obtener un aporte térmico solar en invierno y el máximo nivel de iluminación interior. Se trata de obtener una solución elemental y aplicable masivamente, desarrollada con materiales y sistemas de bajo coste económico y energético fácilmente accesibles en el mercado; construible con soluciones de baja tecnología que lo hagan accesible a cualquier promoción con independencia de la tipología del edificio, localización geográfica, cualificación de los operarios, presupuesto, etc.

El diseño parte del planteamiento conceptual del cerramiento como 'interface' interior-exterior, la membrana que filtra los intercambios térmicos, lumínicos y de información (vistas, sonido...). Para establecer el condicionado de calidad (los requisitos mínimos que la solución debe cumplir para confirmar la idoneidad de su diseño) se ha recurrido al mecanismo arquitectónico que se considera más versátil: la ventana tradicional mediterránea. En ese caso se recurre a una amplia gama de filtros destinados a matizar la relación con el exterior:

Persiana o contraventana / carpintería con vidrio / ventanillo / cortina o visillo combinables para regular las condiciones de iluminación, control térmico, insonorización y seguridad.

Evidentemente esta solución, al par que ventajas, presenta algunos déficits que nuestro diseño debe solventar, como son la abundancia de capas y la dificultad del accionamiento de algunas de ellas, la escasa capacidad aislante del vidrio sencillo o la necesidad de mantenimiento de los sistemas que quedan a la intemperie.

Frente a lo anterior el diseño propuesto se compone de una doble capa de vidrio (bien sea transparente montado sobre carpintería o bien traslúcido mediante piezas moldeadas tipo 'u-glass') con una gran cámara en la que se interpone el elemento de filtrado de la luz. En el caso de los paños transparentes, ambas carpinterías son de aluminio con sistema de apertura corredera, lo que le confiere gran versatilidad de posiciones intermedias entre la apertura total del hueco y su contraria. En el caso del cierre de u-glass, la hoja de vidrio interior es absolutamente estanca, mientras que la exterior permite el intercambio de aire con el exterior gracias a rejillas de lamas orientables situadas en las zonas inferior y superior del paño. Como elemento de filtrado se colocan, en ambos casos, persianas verticales de lamas de aluminio pulido orientables, que permiten el control de luz y vistas. Con esta composición de doble cerramiento se consigue un microclima protector entre el edificio y

la envolvente y se aportan una serie de mejoras importantes respecto a otras soluciones, como son:

El cerramiento se convierte en un recuperador de energía ya que admite la posibilidad de radiar calor al interior del edificio.

Presenta indudables ventajas de mantenimiento y conservación al preservar a la protección solar de la meteorología y la suciedad.

Para evitar el sobrecalentamiento de los materiales alojados en la cámara se emplea aluminio en las lamas por su alto poder de reflexión y por tanto escasa absorción de calor. El aluminio pulido refleja del orden del 85% de la radiación incidente y, al no modificar la longitud de onda del rayo de luz, permite que este escape de nuevo evitando el conocido como 'efecto invernadero'.

La versatilidad del cerramiento permite optimizar su comportamiento invierno-verano. En invierno la cámara se convierte en estanca, incrementando su capacidad aislante al aire y al agua (por el efecto de cámara drenante). Opcionalmente convierte al paramento en un captador energético mediante la apertura al máximo de las lamas de manera que se permita el soleamiento del edificio. A ello contribuirá el calor por radiación cedido por la hoja de vidrio interior sobrecalentada por el efecto invernadero. En el caso de los paños transparentes las prestaciones del cerramiento son todavía superiores ya que mediante la apertura de la carpintería interior se genera una convección del aire caliente producido en la cámara hacia la estancia lo que acelera el proceso de calentamiento de la estancia.

El funcionamiento en verano es el inverso: la cámara se vuelve ventilada abriendo en este caso la hoja de carpintería exterior o mediante la apertura de rejillas en las partes inferior y superior del paño de fachada de u-glass, de manera que se produce una convección térmica que evacúa el calor al exterior. Las lamas de aluminio

se posicionan cerradas impidiendo el paso de la radiación al interior y reflejándola en su mayor parte.

El único inconveniente que puede adivinarse es el superior coste derivado de la necesidad de dos cerramientos. Sin embargo ello queda suficientemente equilibrado por el hecho de emplear sistemas estandarizados y materiales muy económicos (carpintería de aluminio básica sin rotura de puente térmico, vidrios de bajo coste sin cámara o u-glass, persianas de lamas verticales de aluminio para interiores, rejillas estándar...) y por la baja cualificación de la mano de obra necesaria para el montaje.

La gran versatilidad del cerramiento queda convenientemente demostrada, permitiendo el máximo control de la luz solar, protección de vistas sin impedir la iluminación natural, una seguridad añadida gracias a su doble capa, un excelente control de las condensaciones mediante la ventilación de la cámara y asegurado mediante sales higroscópicas depositadas en la base de la cámara y el ahorro de energía gracias al efecto de captador solar.

En conclusión se ha obtenido, con unos medios y materiales elementales desde un punto de vista constructivo, un cerramiento como filtro eficaz de las relaciones dentro-fuera de edificio. Algo diferente que no es ni un hueco, ni un muro.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución volumétrica adoptada es consecuencia de la búsqueda de optimización del aprovechamiento de la parcela tanto en superficie como en soleamiento y protección al viento. El edificio se adosa a la última vivienda construida y deja un espacio libre privado orientado al sudeste resguardado de las vistas por el cierre de parcela.

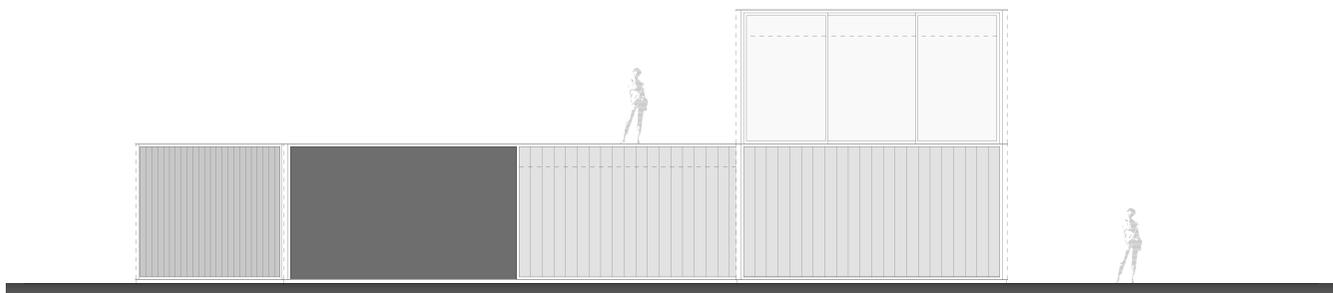


Se ha optado por la construcción de una pieza en planta baja en forma de 'L' que alberga el aparcamiento de vehículos y las áreas públicas de la vivienda y envuelve el espacio libre exterior. El volumen se completa con un elemento de menor dimensión que, en planta primera, alberga ámbitos más privados. La pieza construida, cerrada en todo su perímetro, alberga vacíos que, a modo de patios, esponjan el interior y matizan las relaciones dentro-fuera. Por las condiciones de los entornos en los que acostumbran a ubicarse este tipo de viviendas, muchas veces bastante desagradables y en cualquier caso exentos de interés, con la posibilidad de mirar hacia el interior se soluciona esta carencia en este caso, creando además espacios más intimistas que viven volcados al patio. No se descarta, en cualquier caso, la posibilidad de proyectarse al exterior, abriendo los huecos que ofrezcan las vistas más interesantes en la envolvente.

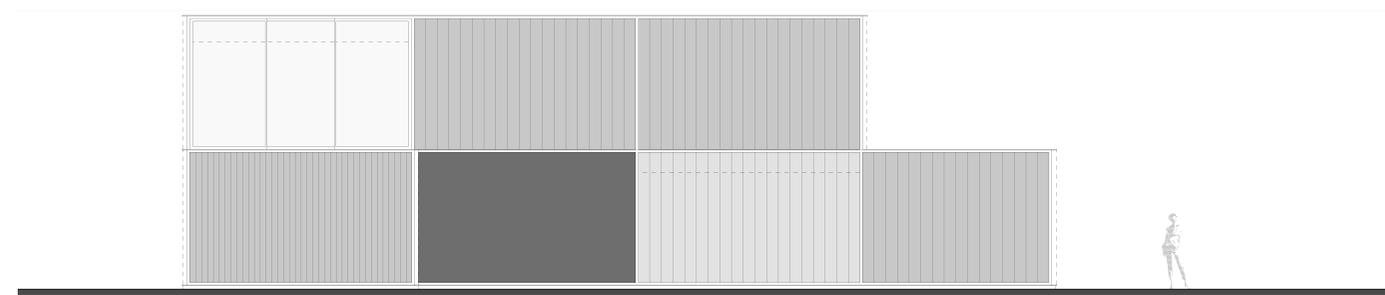
El aspecto exterior que presenta la vivienda es consecuencia de la rigurosa modulación de los elementos industrializados que la configuran. Opacos, translúcidos, o transparentes, se generan así grandes módulos que crean una envolvente mosaico de materiales, colores y texturas dentro de una gama muy concreta. Esta versatilidad ofrece distintas y variadas formas de utilización y disfrute de la vivienda en función del soleamiento, del momento del día, de la estación del año y de cualquier fenómeno y circunstancia que afecte al edificio.

Desde un punto de vista constructivo se ha pretendido una racionalización constructiva de todos los elementos del edificio. Cabe destacar el esfuerzo realizado para conseguir una perfecta modulación de la estructura y del cerramiento, configurado principalmente por elementos constructivos prefabricados. La utilización de materiales prefabricados e industrializados en la totalidad de la construcción (estructura metálica, paneles sándwich, vidrio u-glass, carpintería de aluminio, tabiquería de cartón-yeso...) permite una reducción considerable de los plazos de ejecución de la obra y configura un sistema que prioriza las soluciones propias de la construcción seca contemporánea.

En resumen se ha pretendido, partiendo de una tipología y un programa estándares, diseñar una vivienda con planteamientos de optimización del coste energético y la utilización de materiales y técnicas de construcción contemporáneas, en la que se fomente el desarrollo de formas de habitar actuales. No queríamos finalizar sin manifestar previamente nuestro convencimiento de que la arquitectura que se diseñe bajo objetivos tan honrados, difícilmente podría poner en riesgo valores históricos o paisajísticos en el área mediterránea o en cualquier otro lugar del planeta. Por el contrario parece un acto de pura coherencia intelectual, ya que mantiene vivo el espíritu que originó una construcción tradicional de la que todavía hoy podemos aprender las lecciones fundamentales para el ejercicio de la arquitectura

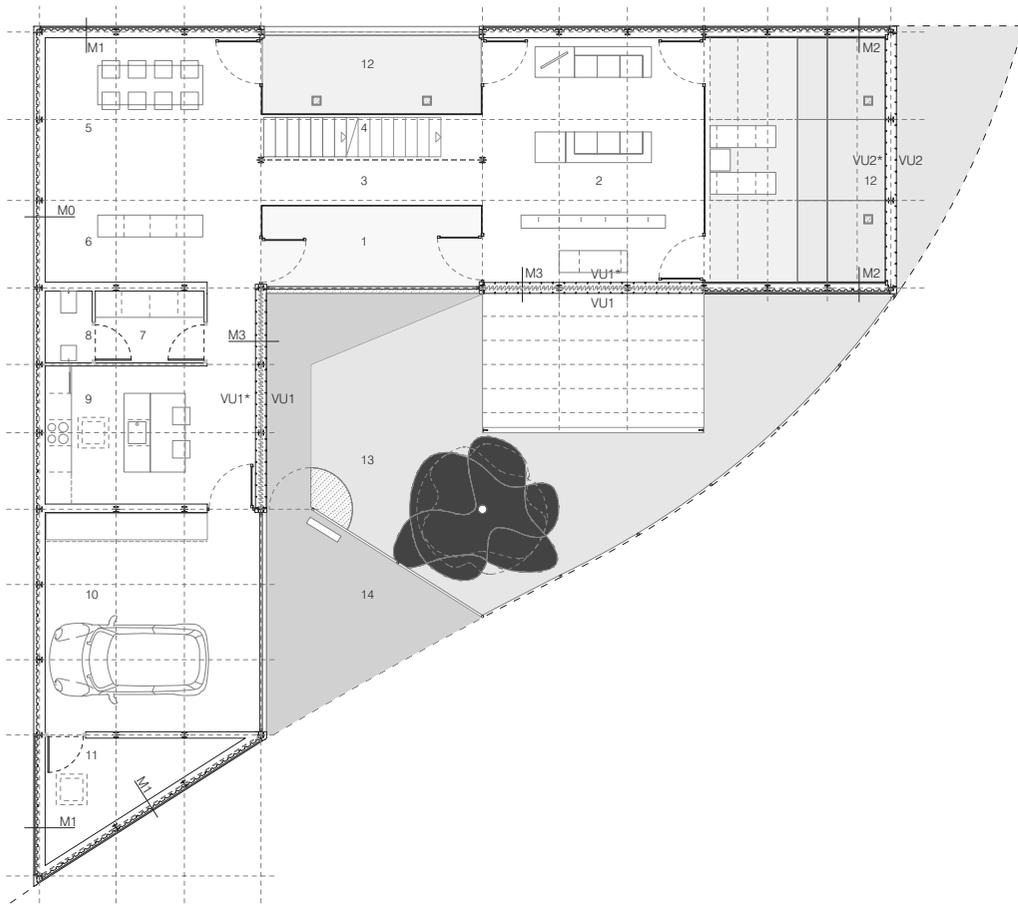


Alzado este



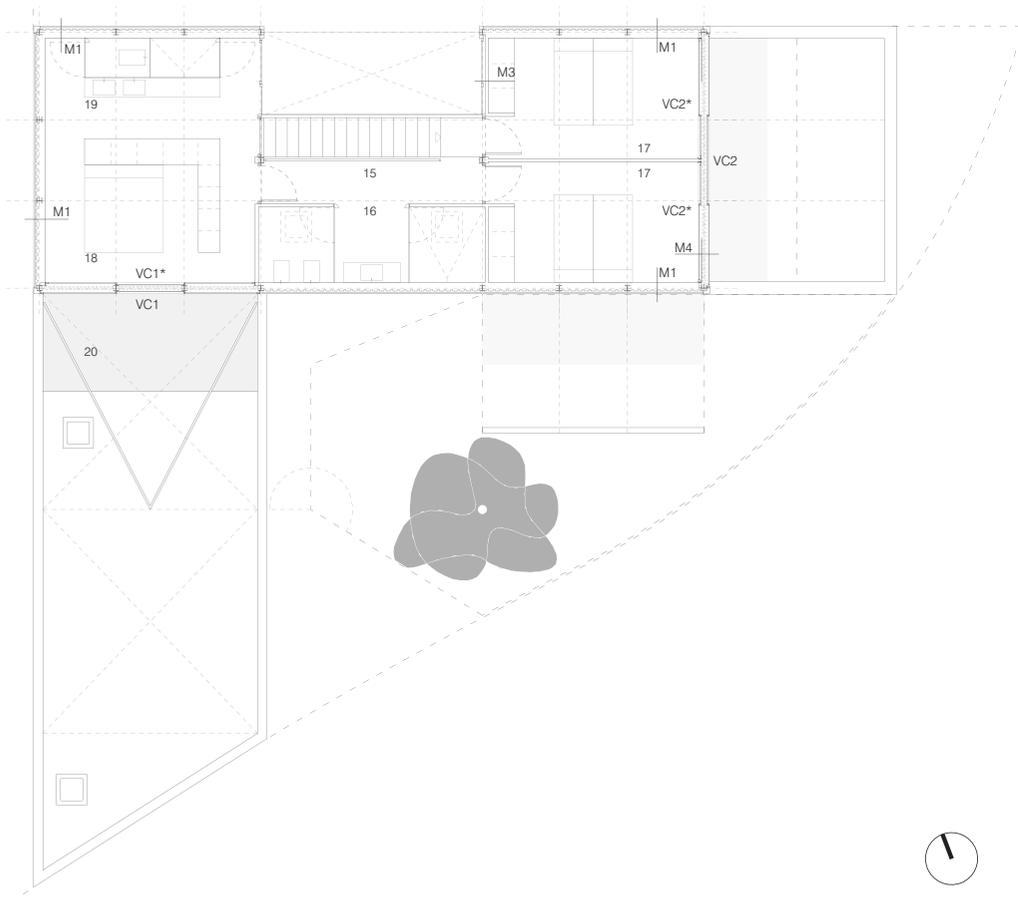
Alzado norte





Planta baja

- 1. Porche
- 2. Estar
- 3. Paso
- 4. Escalera
- 5. Comedor
- 6. Recibidor
- 7. Lavado
- 8. Aseo
- 9. Cocina
- 10. Aparcamiento
- 11. Almacén
- 12. Patio
- 13. Jardín privado
- 14. Acceso



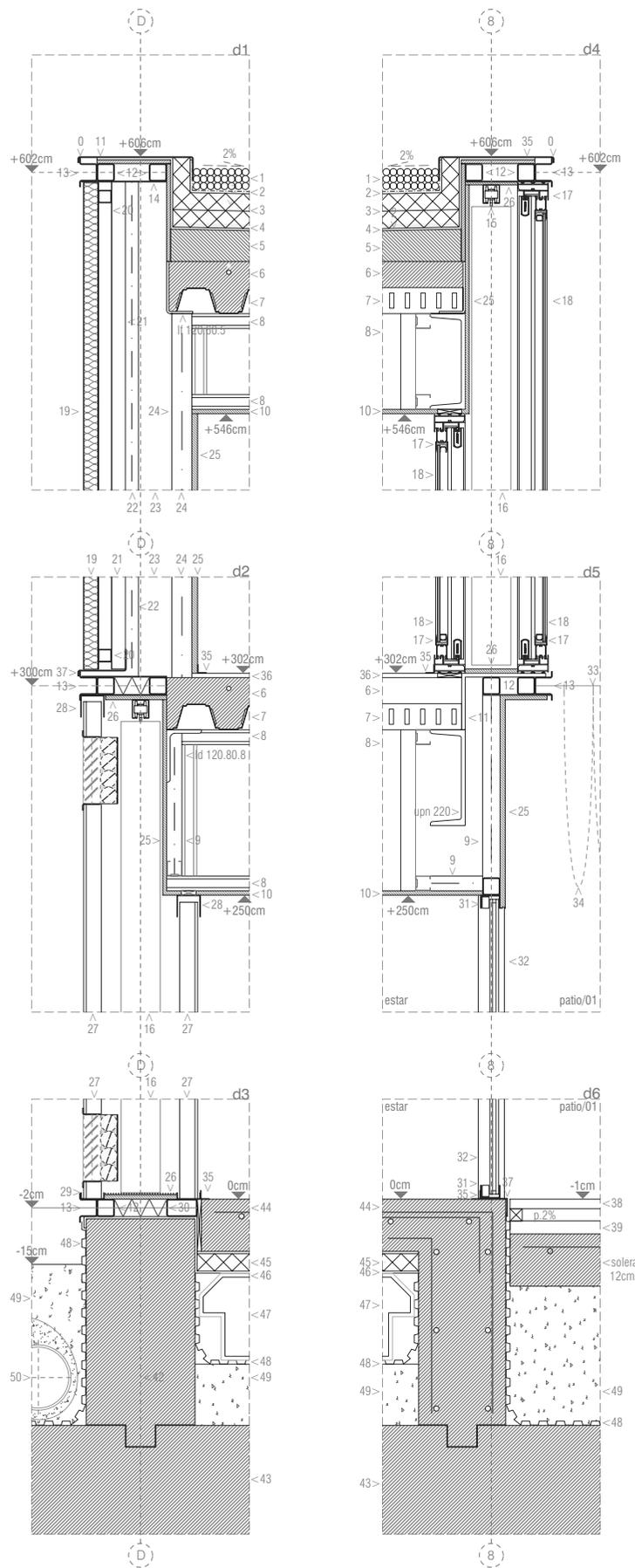
Planta primera

- 15. Distribuidor
- 16. Baño
- 17. Dormitorio
- 18. Dormitorio principal
- 19. Baño / Vestidor
- 20. Terraza

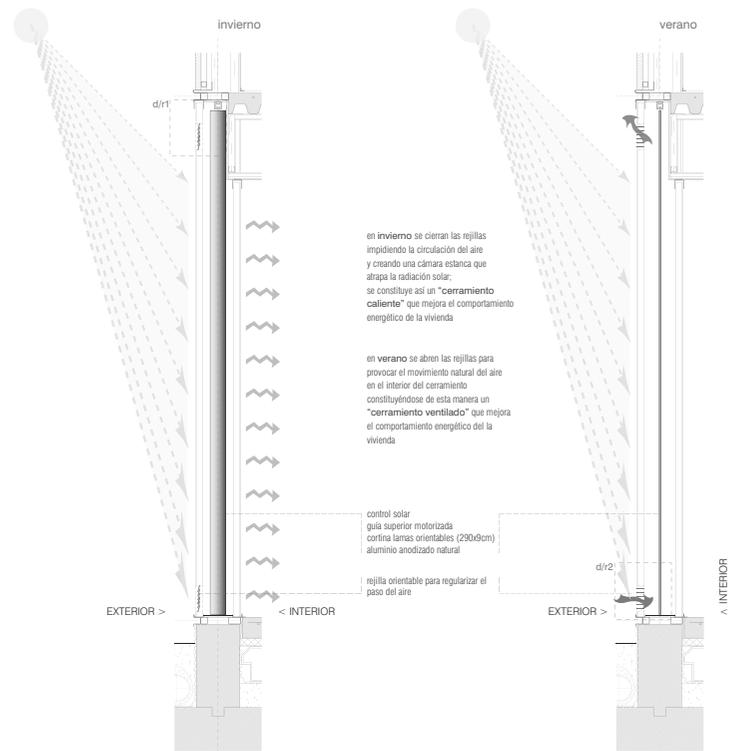








- 0.testata di facciata, rivestimento all. anod.
- 1.strato di protezione: bordo Ø 16/32 (spessore min. 5 cm)
- 2.lamina geotextil filtrante
- 3.isolamento termico: poliestireno espanso (4+4 cm)
- 4.lamina impermeabilizante (EPDM)
- 5.montante di pendenza (2%)
- 6.strato di compressione in cls (6 cm)
- 7.strato collaborante PL 59/150 (0.7 mm)
- 8.struttura PLADUR (34 mm)
- 9.lana di roccia (5 cm)
- 10.placca PLADUR N (10 mm)
- 11.lastra OSB (15,1 mm)
- 12.profilo acciaio galvanizzato #40.2
- 13.profilo omega 40.2 alluminio anodizzato perforato
- 14.strato alluminio anodizzato (e:2mm)
- 15.guida motorizzata con cortine in lame
- 16.lama opaca orientabile all. anod. naturale
- 17.carpenteria passante alluminio TECHNAL
- 18.vetro STADIP 3+3
- 19.pannello sandwich a. galv. prelacato (35 mm) + poliuretano
- 20.profilo metallico orizzontale (30 mm)
- 21.rivestimento in ac. galv. PL 32/152 (1mm)
- 22.isolante, poliuretano
- 23.camera d'aria
- 24.montante PLADUR (46mm)
- 25.placca PLADUR N (13mm) placca PLADUR WR (13mm) (in ambienti unidi e/o esterni)
- 26.piano idrofugo dipinto di bianco + sali igroscopici
- 27.piano vetro U-glas (montati a pettine)
- 28.profilo B1 montante superiore U-glas
- 29.profilo B2 montante inferiore U-glas
- 30.profilo in acciaio galvanizzato #70.40.2
- 32.vetro cimait 6/8/3+3
- 33.acciaio inox. guida del telone
- 34.telone (tela bianca)
- 35.profilo alluminio L 20.1.5
- 36.tavola di legno
- 37.rivestimento in all. anodizzato
- 38.tavola legno IPE
- 39.doppio telaio in legno
- 42.muro perimetrale in cls
- 43.strato in cemento
- 44.soletta in cls (12cm) pulido + ceras
- 45.isolante poliestireno espanso (4 cm) + lamina protettiva superiore
- 46.lamina impermeabilizante (EPDM)
- 47.volta in cls (h:20cm)
- 48.lamina DELTA DRAIN
- 49.vespaio (s.variable)
- 50.tubo poroso drenante, polietilene Ø150 + lamina geotextil protettiva



FUNCIONAMIENTO DE LA FACHADA LIGERA EN INVIERNO Y VERANO >



**Kahle Oíza Arauzo Arquitectura.** Cursan sus estudios en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Navarra en Pamplona, desde su titulación ejercen la profesión en esta ciudad formando parte de diversos estudios en sociedad con otros colegas, o bien como colaboradores. El mutuo interés por la arquitectura unido a una cierta inclinación por el riesgo profesional, hizo que en enero de 2005 decidieran asociarse por considerar que era el momento de afrontar juntos retos más complejos. Se funda así la firma Kahle Oíza Arauzo, arquitectura que desarrolla su labor como tal hasta diciembre de 2010. Su obra ha obtenido varios reconocimientos entre los que se encuentran ser finalista de los Premios FAD 2007 con El Colmado, Finalista de los Premios COAVN 2007 con la Sala de Cultura para Caja Navarra y la reforma de vivienda "S-G", Mención de Honor en "Arquitecturas Efímeras", Concurso para la cubierta temporal de la Calle 2 de Mayo de Bilbao, entre otros. Concretamente la "casa TOT" ha sido distinguida en numerosos certámenes: 1º Premio en la Categoría de Mejor Integración de la Energía en Arquitectura", Premios NAN de Arquitectura y Construcción, Mención de Honor en el Concurso Internacional Premio Franco E. Delmonte, Accésit en los Premios Eficiencia Energética ISOVER o Finalista en el concurso organizado por el CSCAE: Experiencia/Futuro ("Mi Obra Favorita") y Mención de Honor a la Mejor Fachada Ligera en los Premios Veteco-Asefave 2008 por su solución de fachada denominada "Cerramiento Dinámico".