

monografías de arquitectura, tecnología y construcción | pvp 27,00 €

# TECTONICA 22

# aluminio

## proyectos

Lluís Clotet e Ignacio Paricio  
Toyo Ito  
Morales+Giles+Mariscal  
Alfonso Penela

## dossier

**andamios y encofrados • fachadas** –sistemas, revestimientos, protección solar, carpinterías, cerramientos de seguridad– • **cubiertas • estructuras temporales • particiones y carpintería interior • revestimientos interiores • juntas y remates • aislamiento • instalaciones**



# TECTÓNICA

monografías de arquitectura, tecnología y construcción

# 22

# aluminio

## aluminio

**1** **Presentación**  
Conocer el aluminio

**2** **Construir, inventar**  
Javier García-Solera

## enfoques

**4** **El aluminio en la construcción**  
José Benito Rodríguez Cheda

## proyectos

**24** **Edificio de servicios sanitarios en Barcelona**  
Lluís Clotet e Ignacio Paricio

**38** **Casa de aluminio en Tokio**  
Toyo Ito

**48** **Espacio escénico en Níjar**  
Morales+Giles+Mariscal

**72** **Rehabilitación de una nave industrial en Vigo**  
Alfonso Penela

## guía

**87** **Dossier de productos**  
Jorge Cuní y Mónica Miranda

**121** **Índice de empresas**

Edita: ATC Ediciones, S.L.  
Paseo del Prado, 24 - 6º izq.  
28014 Madrid  
Tel.: 914 200 066. Fax: 914 297 706  
E-mail: tectonica@tectonica.es  
Web: www.tectonica.es

Dirección:  
José María Marzo  
Carlos Quintáns  
jmarzo@tectonica.es  
quintans@tectonica.es

Coordinación editorial:  
Berta Blasco  
berta@tectonica.es

Redacción:  
Jorge Cuní  
dossier@tectonica.es  
Mónica Miranda  
redaccion@tectonica.es  
Rodrigo Muñoz  
imagen2@tectonica.es  
David Mimbreno  
imagen3@tectonica.es

Departamento de suscripciones y  
distribución:  
Victoria Díez  
Paloma Rodríguez  
suscripcion@tectonica.es

Diseño: Índigo  
Pº Habana, 40 - 3º izq. 28036 Madrid  
Tel./Fax: 914 111 726

Redactor gráfico:  
Fernando Marzo  
fernando@tectonica.es

Asesor gráfico:  
Rafael Gálvez

Publicidad: Global Comunicación  
Jorge Juan, 50 - 3º dcha  
28001 Madrid  
info@globalcomunicacion.com  
www.globalcomunicacion.com  
Directora: María Luz Alonso Huete  
Coordinadora: Sol Macarrón  
Delegación Centro: Susana Dans y  
Delia Blasco  
Departamento internacional:  
Delia Blasco  
Tel.: 914 318 194  
Fax: 914 355 074  
Delegación en Cataluña:  
Marc Tintoré Serra  
Tel./Fax: 937 548 404  
Móvil. 659 178 969  
marc.tectonica@ya.com

Precio: 27,00 euros  
diciembre 2006

"Premio Santiago Amón",  
COAM 1998  
"Premio a la Innovación",  
Comunidad de Madrid, 2001

ISSN: 1136-0062  
Depósito Legal: M-4303-1996

Fotomecánica: Siglo Digital  
Imprenta: Gráficas Hermanos  
Gómez, S.L.L.

Ninguna parte de esta publicación, incluido  
el diseño de la cubierta, puede reproducirse,  
almacenarse o transmitirse de ninguna  
forma, sin la previa autorización escrita por  
parte de A.T.C. Ediciones. All rights reserved.

© Tectónica, 1995

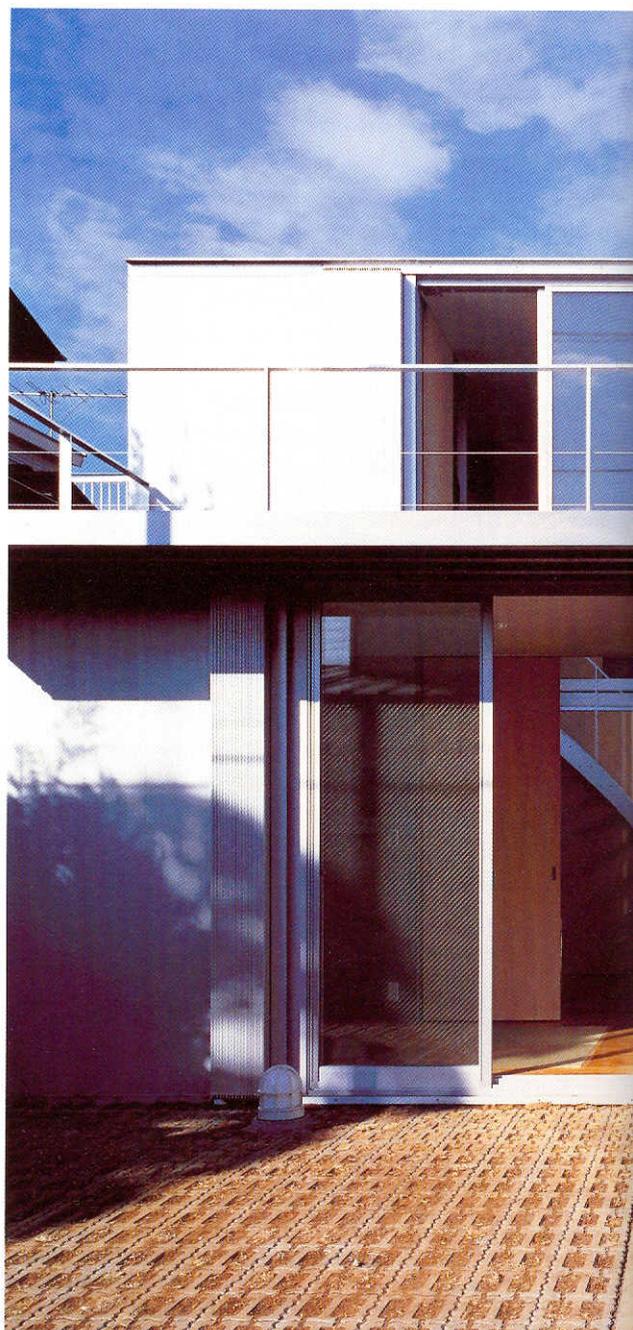
Texto: Álvaro Varela  
Fotógrafo: Tomio Ohashi

## Casa de aluminio en Tokio

### Toyo Ito

Un pequeño encargo de vivienda en Tokio supuso para Toyo Ito la oportunidad para desarrollar un sistema constructivo integral en aluminio con el objetivo de producir una arquitectura ligera, industrializada y de rápida ejecución, utilizando el material tanto en los elementos estructurales como en los acabados.

La alta precisión de las tecnologías desarrolladas en este edificio lo aleja de la interpretación habitual de la pieza construida para pertenecer al mundo del producto industrial. La casa ya no se edifica, sino que se ensambla, pero ello no produce un objeto frío sino que, tomando con sutileza modos de la arquitectura tradicional japonesa, ofrece una vivienda cercana y agradable, como nos lo descubre Álvaro Varela, arquitecto y doctor por la Universidad de Tokio.



Situada junto a una casa que Ito construyó para el mismo cliente veinticinco años antes, esta sencilla caja de aluminio para una pareja ocupa un solar mínimo en una zona residencial de la colmatada ciudad de Tokio.

**C**omentamos una vivienda unifamiliar situada en Tokio, construida enteramente en aluminio, que está presente tanto en los elementos estructurales como en los cerramientos y las carpinterías exteriores.

La vivienda persigue unos objetivos muy concretos: ejecución rápida y ágil, materiales ligeros y aprovechamiento de recursos naturales.

#### Prefabricación

La materialización de este proyecto constituye todo un experimento de prefabricación. Una prefabricación de alta precisión como la que permite el aluminio, lo que proporciona al proceso constructivo una enorme agilidad y a la



Con apenas 85 m<sup>2</sup> de planta, la casa se orienta al sur y al este abriendo grandes cristalerías hacia la zona más amplia del solar, que hacen participar al jardín del interior de la vivienda, estableciendo un difuso límite entre ellos.

obra terminada una gran ligereza. La única parte fabricada in situ es el sistema de cimentación, constituido por una losa de 25 cm de espesor, unida al resto mediante un elemento horizontal de acero inoxidable con un sistema de pernos. Esta mínima cimentación es posible por el poco peso de la construcción.

La construcción se lleva a cabo como un mecano: se empieza por los pilares y vigas, después el suelo y el techo y a continuación las paredes. Se sueldan en obra los paneles de formación de suelos y techos, consiguiendo unas superficies impermeabilizadas con tecnologías de la industria del automóvil o la náutica.

Esta tecnología (como si se tratase de un producto industrial realizado en

una fábrica), si bien exige soldadores cualificados por la baja temperatura que precisa la soldadura del aluminio (inferior a la del acero), permite resolver detalles constructivos complejos y abre caminos verdaderamente interesantes a la construcción.

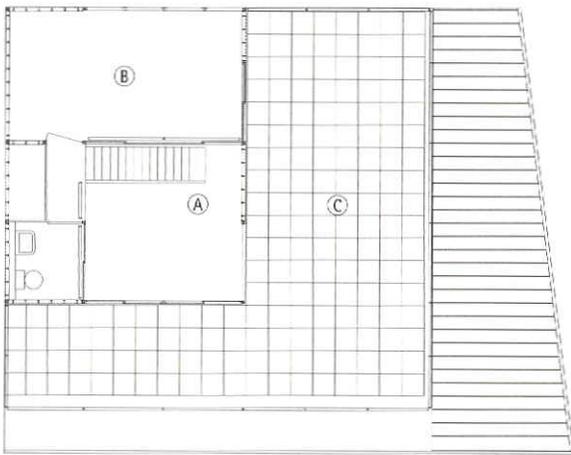
Este sistema de prefabricación de los elementos reduce el plazo de construcción radicalmente, concretamente la vivienda que aquí se está tratando ha sido ejecutada en tres meses (dado que se trata de un proyecto experimental, se considera que el siguiente podría ser realizado en tan sólo dos meses).

#### **Tradicón constructiva**

La arquitectura tradicional japonesa utiliza básicamente la madera. El pilar

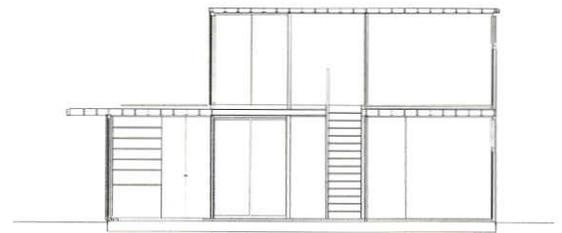
y la viga constituyen su sistema estructural. La vivienda que tratamos, aunque utiliza como material fundamental el aluminio (la madera la usa para acabados interiores y puertas, buscando calidez), sí representa de manera muy fiel la manera tradicional de construir.

Los espacios estructurales, al igual que los tradicionales, giran en torno a un vano básico de 1,80 m (lo que se denomina un *ma*, o espacio entre dos pilares), que corresponde a la longitud de un tatami. Este vano admite un aumento o reducción de 0,30 m para conseguir las medidas deseadas en cada parte de la casa. Es decir, aunque no se utilice el tatami, sí su modulación, al igual que lo hace la estructura japonesa tradicional de madera.

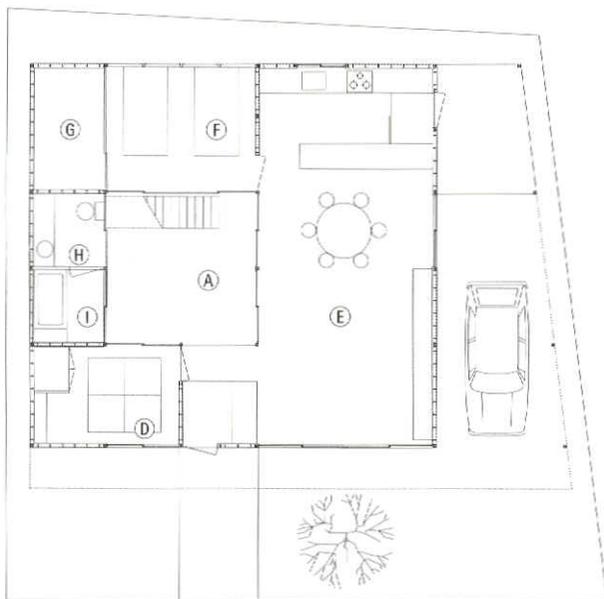


Planta alta

La planta baja aloja las dependencias vivideras para la pareja destinataria del proyecto en torno a un patio cerrado y en doble altura denominado *sun room*. En la planta superior se sitúa un área de invitados con una generosa terraza.



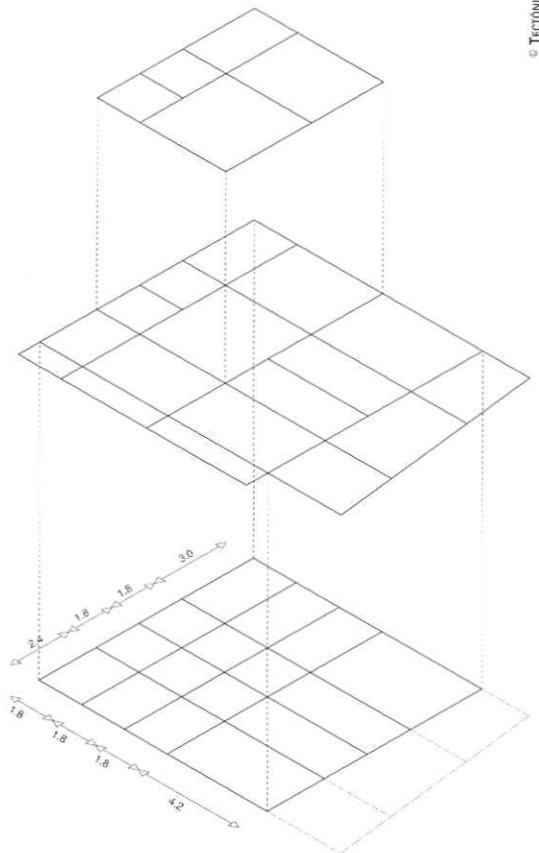
Sección norte-sur



Planta baja

- |                             |                            |                    |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------|
| A. <i>Sun room</i> .        | D. <i>Master's room</i> .  | G. Vestidor.       |
| B. Habitación de invitados. | E. Cocina, salón, comedor. | H. Aseo.           |
| C. Terraza.                 | F. Dormitorio.             | I. Bañera y ducha. |

La planta de la vivienda se modula partiendo de una medida básica de 1,8 m que coincide con el *ma* o distancia entre pilares de la casa tradicional japonesa y que se corresponde con la longitud de un *tatami*. Las luces de vigas son de 1,8, 2,4 ó 3 m. La dimensión de paneles de fachada, materiales de acabado, carpinterías, puertas y demás elementos constructivos interiores es siempre múltiplo de 0,3 m.



© TECTÓNICA



El uso del aluminio y el vidrio como materiales exteriores contrasta con la calidez de los acabados interiores, donde aparecen grandes paños correderos de madera de abeto, paredes de cartón yeso pintado y tarima de madera de narra.

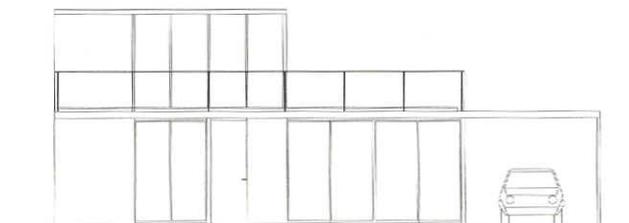
El uso de un vano estructural reducido, como es el de 1,80 m, permite la disminución de las secciones estructurales, logrando que no se perciban los pilares, pues son incorporados a los paramentos verticales de cerramiento, a los paramentos de partición de los espacios interiores, y a molduras de puertas y ventanas.

Esta pequeña modulación estructural genera multitud de espacios fragmentados, espacios flexibles pero complejos, a esto hay que añadir los elementos filtro, que pretenden ocultar lo que hay al otro lado, muy típico también de la concepción espacial nipona, donde es muy importante la idea de *mieru mienai*, ver y no ver, sugerir, adivinar...

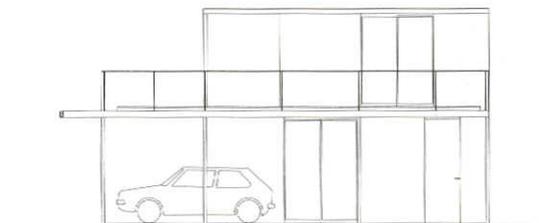
El espacio exterior, lo que en Japón se llama *niwa*, es un jardín que rodea al edificio de manera mínima pero efectiva, haciendo que los espacios interiores parezcan mayores de lo que en realidad son gracias a un acristalamiento de suelo a techo que se abre hacia las partes más anchas del jardín. Estas puertas correderas de suelo a techo logran además algo tan apreciado como característico: la flexibilidad espacial total.

### Distribución interior

En las grandes aglomeraciones urbanas de Japón, las parcelas son de tamaño increíblemente pequeño para la construcción de viviendas unifamiliares aisladas. La edificación de la que estamos hablando ocupa prácticamente la



Alzado sur



Alzado este



parcela entera y se encuentra orientada al sur, dejando hacia esta orientación el espacio más ancho de jardín.

La casa es un cuadrado casi perfecto en planta (con una diferencia de 0,60 cm mayor en su eje este-oeste). Se localiza fundamentalmente todo su programa habitacional en la planta baja y alrededor de un espacio en doble altura, al que el arquitecto llama *sun room*. Este espacio se concibe como un "pseudopatio" de dimensiones 3,60 x 3,60 m. Le llamamos pseudopatio porque no se encuentra abierto al exterior en su parte superior y sin embargo constituye un recinto en doble altura que funciona como regulador de la temperatura del edificio, controlando la entrada de la luz. A este espacio

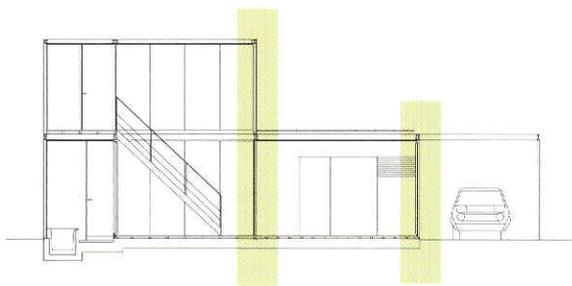
se puede acceder por todos sus lados en planta baja; es un espacio interior, un espacio habitable que se encuentra conectado con la parte superior mediante una escalera. En la planta superior se localiza la habitación de invitados y una terraza. Prácticamente todo el perímetro de este espacio es operable en planta baja, lo que permite que esté abierto, parcialmente abierto o cerrado, dotando a la vivienda de una enorme flexibilidad espacial.

Esta zona central correspondería, en una vivienda tradicional japonesa, que normalmente consta de una sola planta, a la habitación polivalente de relación, *kyakuma*, para usos varios tales como reuniones con invitados, la celebración de la ceremonia del té, *chanoyu*,

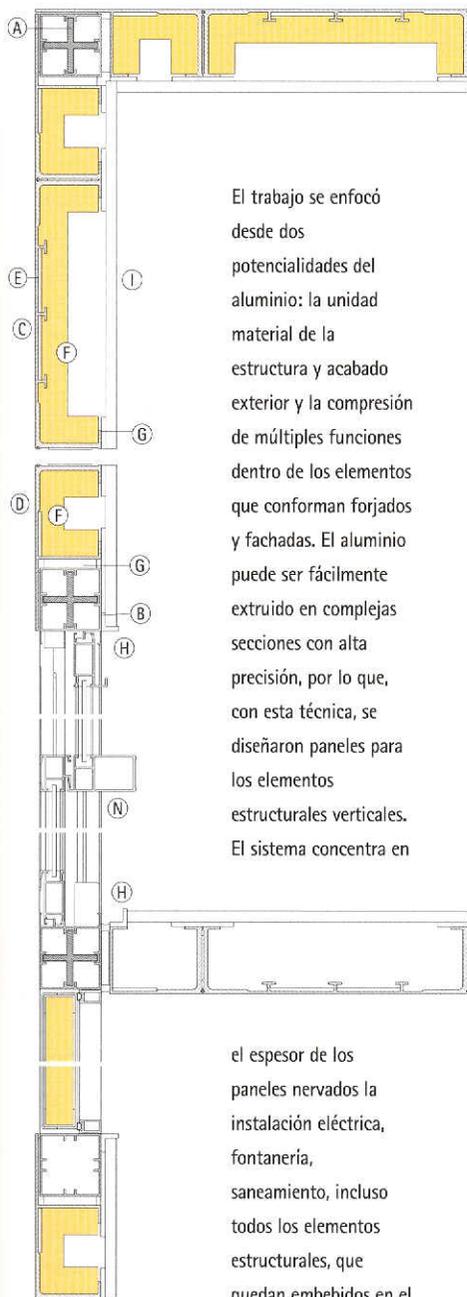
la ubicación del altar budista, *butsudan*, el posicionamiento de la pequeña alcoba, *tokonoma*, e incluso se usa como habitación de invitados extendiendo futones en el suelo de tatamis para dormir (la sociedad nipona es famosa por su hospitalidad y en una casa es fundamental contar con un espacio para invitados). En esta vivienda, la zona central se mantiene como espacio de relación, localizando los usos tradicionales en el *master's room*, que es la única habitación con suelo de tatami.

Dado que en esta casa se pretende que el corazón no sea un lugar sombrío, sino el elemento que regula la temperatura y, por lo tanto, el bienestar, lo que se hace es lo siguiente: se eleva el espacio central, se (continúa en pág. 45)

El *sun room* se cierra con puertas de madera y paños de vidrio correderos generando múltiples visiones cruzadas entre las distintas estancias y entre las dos plantas.



Sección este-oeste



Sección horizontal.  
Detalle

El trabajo se enfocó desde dos potencialidades del aluminio: la unidad material de la estructura y acabado exterior y la compresión de múltiples funciones dentro de los elementos que conforman forjados y fachadas. El aluminio puede ser fácilmente extruido en complejas secciones con alta precisión, por lo que, con esta técnica, se diseñaron paneles para los elementos estructurales verticales. El sistema concentra en

el espesor de los paneles nervados la instalación eléctrica, fontanería, saneamiento, incluso todos los elementos estructurales, que quedan embebidos en el espesor de los muros y forjados. La variedad de detalles que habitualmente se desarrollan en los encuentros de elementos estructurales ya no se hacen evidentes, simplificando al máximo la apariencia interior de los espacios.



lleva hasta arriba para captar la luz y controlar la ventilación a través del mismo y la habitación de invitados se desplaza a la planta superior.

Pegado a la entrada está el antes mencionado *master's room* que es la habitación "japonesa" con cuatro medios tatamis, un pequeño *tokonoma* y almacenamiento para el futón a la manera tradicional. El resto de la planta baja queda constituido por un espacio común para cocina-comedor-salón, un dormitorio con vestidor al fondo, un aseo y una zona de bañera-ducha.

#### Estrategias de climatización natural

En una vivienda unifamiliar tradicional japonesa, la orientación, la gran

cubierta, los grandes aleros, la profundidad de su interior, la sobre elevación del suelo para ventilación, son mecanismos diseñados para combatir el calor húmedo de su clima. El planteamiento en este edificio va dirigido a resolver tanto el frío como el calor, utilizando de igual manera los principios básicos de la ventilación natural, siendo en este caso el núcleo central de la casa, como se ha dicho, el que se abre para generar el bienestar, con su función de control de de la temperatura. ¿Cómo se consigue?

En invierno, esta habitación se calienta gracias al sol que entra a través de sus cristales, por medio de un ventilador situado en su techo, este calor se distribuye por toda la casa.

## REFERENCIAS

*Obra:* Casa de aluminio en Sakurajosui.

*Arquitectos:* Toyo Ito.

*Promotor:* Cliente privado.

*Colaboradores:* Tatsuo Kuwabara, Akihisa Hirata.

*Contratista principal:* Nikkei Sangyo.

*Ingenierías de estructuras:* Structural Design Office

Oak Inc. (*colaboración:* Okamoto Architectural Structural Office).

*Situación:* Sakurajosui, Setagaya-ku, Tokio.

SHIGE O OZAWA

"Haber diseñado este edificio no ha sido un acto interno del estudio, ha sido un acto excitante de muchas colaboraciones. El aluminio ofrece la posibilidad de cambiar fundamentalmente el método de construcción y la manera de hacer arquitectura incluso en el desarrollo de los detalles y por otro lado poder "aligerar" la arquitectura en diversos sentidos. Lo que hemos vislumbrado es el inicio de una industria. Desde aquí espero que se siga estudiando para conseguir un espacio adecuado a nuestra época con este atractivo material."

(De la memoria constructiva del proyecto).



Por la noche, se cierran las cortinas, lo que reduce el escape del calor. En verano, se cierran las contraventanas y se abren los cristales lo que permite la circulación de aire e impide el paso de la luz, logrando un efecto chimenea que mueve el aire en el interior y que, ayudado por el ventilador, consigue un ambiente agradable.

Los parasoles situados al sur y al este dulcifican la radiación solar directa en las fachadas expuestas a estas orientaciones en los meses más calurosos y enfatizan la lectura horizontal del edificio.

Dada la alta conductividad térmica y poca inercia del aluminio es difícil conseguir un eficiente aislamiento térmico y acústico. Para resolverlo se

ha proyectado un aislante térmico desde el interior. Lo que se denomina sistema *ribbed panel*, que tiene aluminio sólo en un lado. En cuanto al aislamiento acústico, en la parte interior del panel de aluminio se coloca una lámina plástica que controla las vibraciones.

La tecnología permite al edificio pegarse al suelo en vez de separarse. Para compensar la insuficiencia del aislamiento térmico del cerramiento de aluminio, se adopta un sistema especial de suelo radiante consistente en contenedores de agua acumuladora de calor debajo del acabado del suelo, incrementando la acumulación térmica con la utilización de otro aislante debajo de la losa de hormigón.

## Comentario final

La estrategia de insertar una zona con la calidad de un espacio al aire libre, un pseudo patio en el interior de la vivienda, en una ciudad como Tokio, verdaderamente abigarrada, totalmente colapsada de edificación, consigue una vivienda realmente sorprendente, inesperada por lo agradable que resulta.

La experimentación llevada a cabo en este edificio es sin duda interesante y abre caminos hacia arquitecturas ágiles y flexibles. La cercanía a los procesos constructivos y a la concepción espacial ancestral es sin duda la clave del éxito de esta arquitectura y por tanto la de su autor. [T]

Colaboración en la traducción de texto japonés:  
Takuya Ozawa,  
arquitecto