

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

# TECTONICA 24

artificial

## iluminación (II)

### proyectos

Roberto Ercilla y Miguel Ángel Campo  
aat + Makoto Yokomizo, Architects Inc.  
Burkard-Meyer

### dossier

carriles electrificados • sistemas lineales • proyectores y  
bañadores • empotrables • de suspensión y superficie •  
fibra óptica • superficies luminosas • iluminación dinámica  
• control y mantenimiento • emergencia y señalización •  
fachadas • luminarias protegidas • espacios públicos



9 771136 006006

00024

# TECTÓNICA

monografías de arquitectura, tecnología y construcción

# 24

artificial

iluminación (I)

Edita: ATC Ediciones, S.L.  
Paseo del Prado, 24 - 6º izq.  
28014 Madrid  
Tel.: 914 200 066. Fax: 914 297 706  
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 distribución:  
Victoria Díez  
tectonica@tectonica.es  
Departamento de suscripciones:  
María Jesús Martín  
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  
Tel.: 914 318 194  
Fax: 914 355 074

Directora: María Luz Alonso Huete  
Coordinadora: Sol Macarrón  
Delegación Centro y Departamento  
Internacional: Delia Blasco  
Delegación en Cataluña:  
Marc Tintoré Serra  
Tel./Fax: 937 548 404  
Móvil. 659 178 969  
marc.tectonica@ya.com

Precio: 27,00 euros  
Septiembre 2007

"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

## Iluminación (I) artificial

1 **Presentación**  
Algo de luz

2 **Luz y tiempo**  
Luis M. Mansilla y Emilio Tuñón

## enfoques

4 **Iluminación. Conceptos generales**  
Norbert Lechner

16 **Iluminación artificial**  
Norbert Lechner

36 **Cuadro comparativo de fuentes luminosas**

## proyectos

38 **Conservatorio de Música en Sarriko, Bilbao**  
Roberto Ercilla y Miguel Ángel Campo

56 **Museo Tomihiro en Azuma, Japón**  
aat + Makoto Yokomizo, Architects Inc.

74 **Escuela Secundaria de Formación Profesional en Baden, Suiza**  
Burkard, Meyer BSA

## guía

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

123 **Índice de empresas**

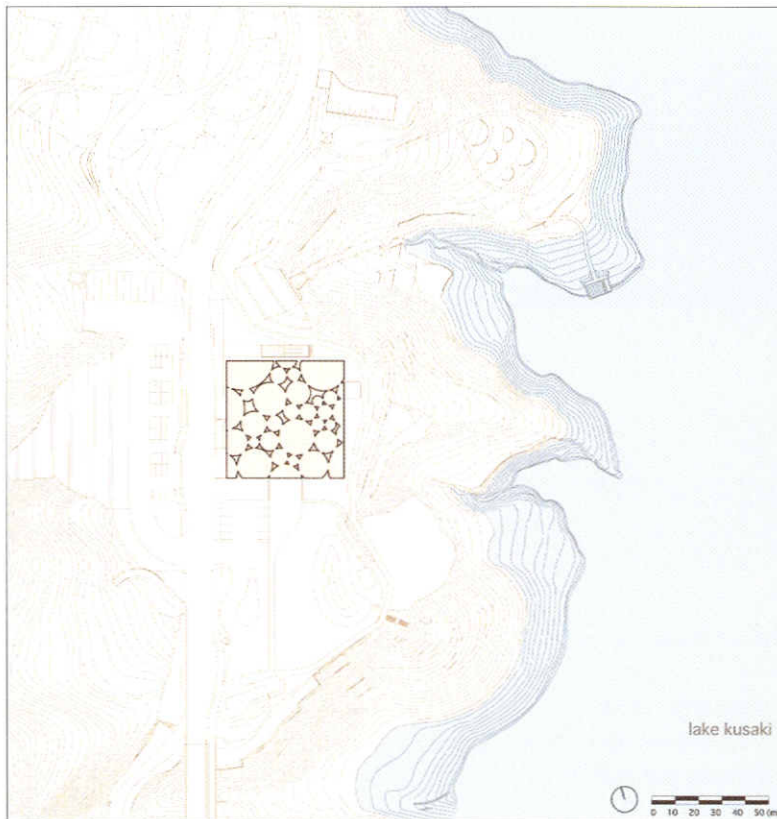
Texto: Álvaro Varela  
Fotógrafos: Christian Richters,  
Christoffer Rudquist, Makoto  
Yamamori [Shinkenchiku-sha]

## Museo Tomihiro en Azuma, Japón

aat + Makoto Yokomizo, Architects Inc.

**El Museo Tomihiro se genera por la adición de formas circulares de distintos tamaños que interaccionan entre sí, determinando el carácter propio de cada uno de los espacios mediante su posición, uso, tamaño, color y tipo de iluminación. La idea estructural y constructiva se basa en el entendimiento del conjunto como unión continua e indisoluble de las partes, a través de la modulación e industrialización de los elementos.**

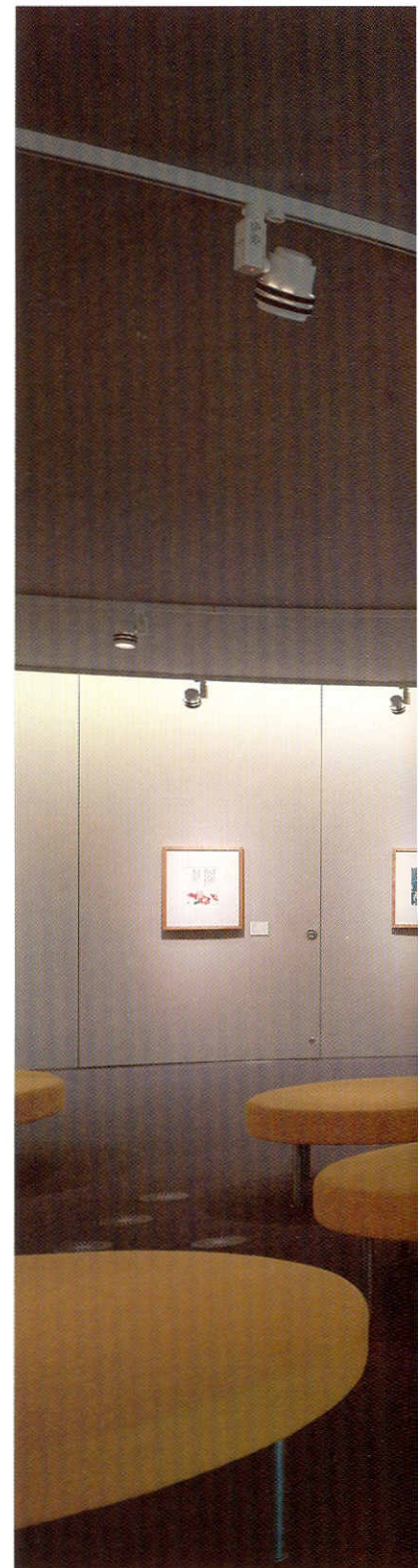
Azuma es una pequeña ciudad situada junto al lago de Kusaki, al norte de Tokio. El proyecto, resultado de un concurso internacional convocado en 2002 y ganado por Makoto Yokomizo, antiguo colaborador de Toyo Ito, acoge la obra del pintor Hoshino Tomihiro, nativo de Azuma y muy popular en Japón.



**E**l proyecto que aquí se trata de descifrar no corresponde a una tipología claramente reconocida, sino que pertenece a ese grupo de proyectos conceptuales –investigación-experimento–, de fina ejecución y exquisito ingenio, pero a la vez tremendamente japonés por su sensibilidad y su sutileza, así como en sus planteamientos espaciales abstractos.

Como resultado de un concurso para resolver un museo muy especial, determinado por la personalidad del artista que da nombre a la

galería, el pintor Tomihiro Hoshino, creador tetrapléjico que pinta con un pincel sujeto a su boca acuarelas de delicadezas florales, el arquitecto ganador, Makoto Yokomizo, plantea una premisa de partida concreta, la de no utilizar espacios blancos y cúbicos, homogéneos y neutros para la definición espacial, ya que entiende que la percepción de cada objeto está sujeto a condiciones y características específicas. Para sentar las bases de su trabajo plantea las siguientes cuestiones:



- Espacios sin fronteras así como sin centralidad, que enseñan a pensar globalmente y actuar localmente.

- No se concibe el todo como idea generadora, sino que el todo es el resultado de la suma de las partes.

- Los espacios son entendidos como la creación de entornos autónomos, concatenados, ordenados de forma orgánica y aleatoria (con la contradicción que ello supone), creando un lugar heterogéneo.

Para el desarrollo de estas ideas descubre y utiliza la relación-agrupa-



RICHTERS

ción de las pompas de jabón. La descripción conceptual que hace el autor de estas pompas de jabón como origen de la idea se plasma de modo claro en la planta –por la tensión superficial de las burbujas en sus zonas de contacto– pero de manera muy distinta en sección. Se podría relacionar con tallos vegetales, por su condición cilíndrica y hueca de paredes extrafinas, cortados a una altura uniforme y recortado el conjunto en el perímetro con un molde cuadrado, donde los cilindros seccionados en el borde



El proyecto se plantea en los términos de un juego regido por unas sencillas leyes definidas por las relaciones de contigüidad entre las formas circulares. El resultado es una combinación aparentemente aleatoria obtenida entre las muchas posibles.



expresan su interior, y todo ello situado sobre una plataforma nivelada.

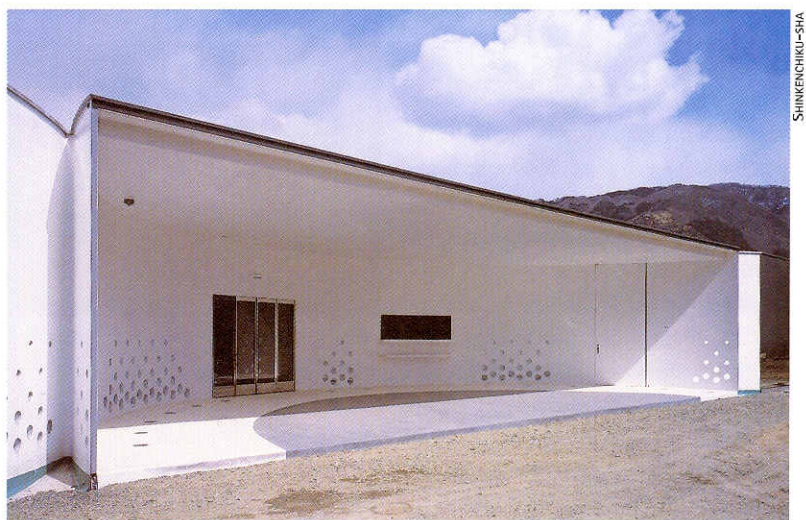
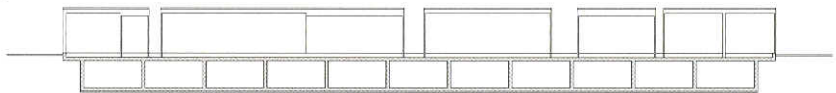
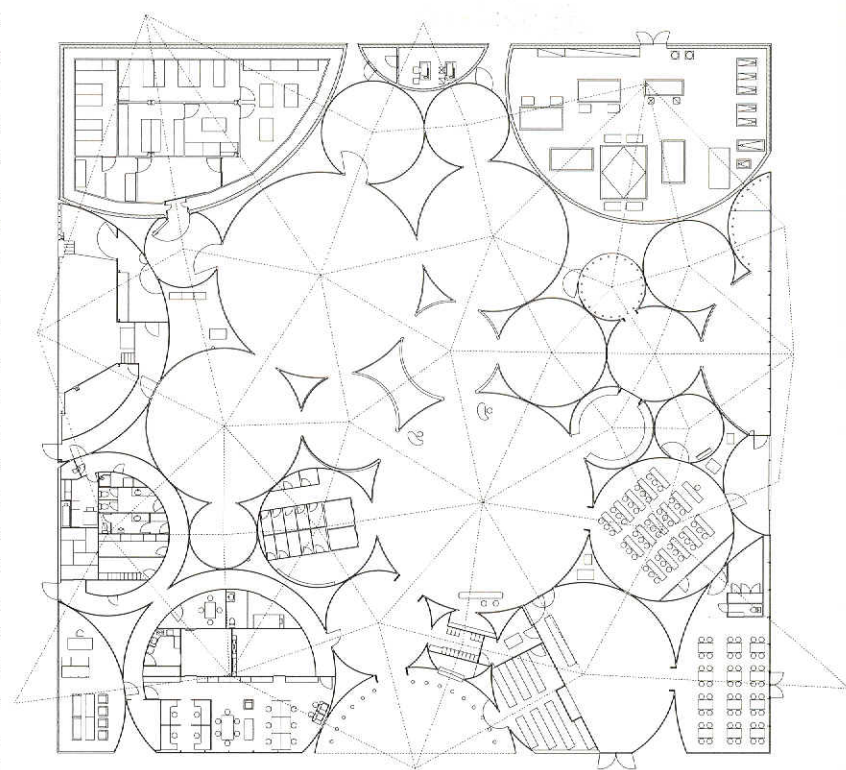
El edificio se podría percibir como una construcción industrial por la tecnología utilizada para su construcción con elementos estructurales poco habituales: todo el sistema portante se resuelve mediante "chapones" de acero para la construcción de silos, sin embargo, una vez en el interior, se descubren espacios domésticos de muy distintas cualidades.

**Descripción organizativa y espacial**

La distribución en planta de los círculos enseña una de las múltiples agrupaciones posibles. Un contenedor figurativo de perímetro cuadrado sujeta a los círculos para que no se expandan infinitamente. Se entiende este proyecto como un fragmento de algo mayor donde sólo se usa lo que se necesita

Como resultado, lo construido es una aglomeración de cilindros tangentes visualmente, aunque en realidad sean secantes, como más adelante se aclarará, de diferente diámetro según el uso. Utiliza la dimensión de tres metros de altura máxima en su interior y poco más en su exterior, donde se mantiene una misma altura de coronación. Esta escasa altura frente a los distintos diámetros es una clara manipulación de la escala para enfatizar la horizontal, lo que es una característica básica de la arquitectura tradicional japonesa. Por otra parte, la disposición de los 33 cilindros posicionados de forma secante para poder pasar de un a otro, expresa una libertad compositiva extraordinaria. *(continúa en pág. 62)*

La planta se aparta de las relaciones jerárquicas convencionales derivadas de la geometría ortogonal. El resultado es una aproximación a un nuevo tipo de espacio cuya continuidad es resultado de la acumulación; un espacio descentralizado, no jerárquico, y homogéneo en todas las direcciones; un espacio variado y heterogéneo, que va presentando distintos ambientes de cualidades diferentes. Abajo, vista del umbral del acceso al edificio.





Imágenes de las distintas fases de la construcción. Bajo el edificio se construye un zócalo prismático de hormigón que queda enterrado. Esta planta de sótano, registrable y ventilada, aloja las instalaciones, liberando a la cubierta de esta función.



Estructuralmente, constituye la cimentación del edificio, formada por una serie de muros paralelos de hormigón muy próximos entre sí, lo que le da una gran rigidez. Sobre estos muros se apoya la losa superior, que define la plataforma horizontal sobre la que se disponen los cilindros con total libertad. Arriba a la derecha, imagen previa al vertido de la capa de compresión y pendiente sobre las planchas de acero de la cubierta.



Estructuralmente un círculo es un elemento muy resistente y la unión de muchos círculos constituye un todo muy resistente a terremotos y a la presión del viento.

Una vez situados en el interior, el paso de unos espacios a otros lo es sin un orden jerárquico, sólo se diferencian por su distinto uso. La tecnología constructiva empleada permite generar unos umbrales de tan solo 38 mm, eliminando el sentido de espesor que nos permite acercarnos más a la idea de la pompa. La utilización de paramentos verticales sin espesor es algo intrínseco de la cultura y la arquitectura japonesa.

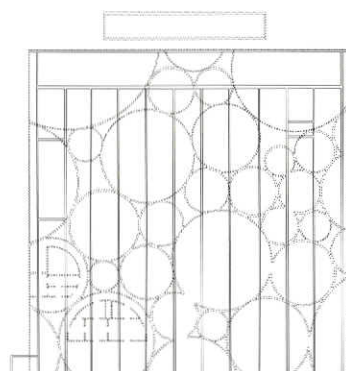
Esta disposición de cilindros de diferente diámetro secantes entre sí, produce aberturas, sin ley jerárquica reconocible dentro de cada cilindro. El usuario se mueve de un cilindro a otro a su libre albedrío, sin estar sujeto a un recorrido predeterminado

o "de pasillo", su camino no es lineal, sino que todo el espacio es versátil, multiplicándose así los recorridos.

Por otra parte, el pequeño tamaño de las obras que se exponen ha posibilitado el planteamiento de una pared curva, lo que de nuevo supone la supresión de jerarquías direccionales de la percepción, esta disposición permite que la obra sea advertida como una sucesión de fotogramas de película.

Otro aspecto destacable son los intersticios que se generan entre los cilindros, espacios necesarios, vacíos, que compensan los llenos, que a la vez se entienden como vacíos. Son los jardines interiores, *niwa*, que proveen de luz y de contacto con la naturaleza. En uno de los cilindros se sustituye la pared por vidrio, desmaterializando el contenedor, lo que permite disfrutar de un jardín japonés y mostrar la esencia estructural del proyecto.

Planta de estructura del nivel de sótano.



Abajo, imagen de una de las salas de exposición. Las salas están unidas sin solución de continuidad, por lo que el recorrido interior consiste en deambular por el edificio, pasando de una sala a otra. Como la unión entre las salas se puede

producir por cualquier punto, siempre que los círculos entren en contacto, la organización de los usos en planta se puede modificar con gran flexibilidad, al no depender de direcciones o esquinas, como ocurriría en una planta ortogonal en la

que las salas están cerradas por cuatro lados. A la derecha, imágenes de la cubierta con la capa de aislamiento térmico y la impermeabilización que se pinta posteriormente en diferentes tonalidades de color.



Cada espacio constituye un mundo distinto, un mundo de variaciones con multiplicación de sensaciones: luz, oscuridad, silencio, optimismo, calidez y frío. Este microcosmos está compuesto por espacios diferenciados que estimulan la percepción, lo que se consigue mediante la manipulación de la luz, los niveles acústicos de los materiales, la temperatura, la humedad, el equilibrio del pH, la

volatilidad de la materia orgánica, el nivel de abierto, de cerrado, de confort... Se genera una expectación acerca de qué sensación se experimentará en el siguiente recinto.

Las demandas de cada espacio se resuelven de forma individual, con paredes, techos y pavimentos distintos en cada caso, así como la iluminación y el aire acondicionado. Todo un ingenioso sistema de instalaciones se

plantea por debajo del suelo que abastece a cada cilindro y que libera a todo el conjunto de conductos y canalizaciones exteriores, dispuestos con un método de fosos lineales registrables por donde circulan unas cámaras de ventilación de aire a la manera tradicional.

Para los espacios de exhibición se han propuesto paredes mates. Por el contrario, los espacios abiertos al

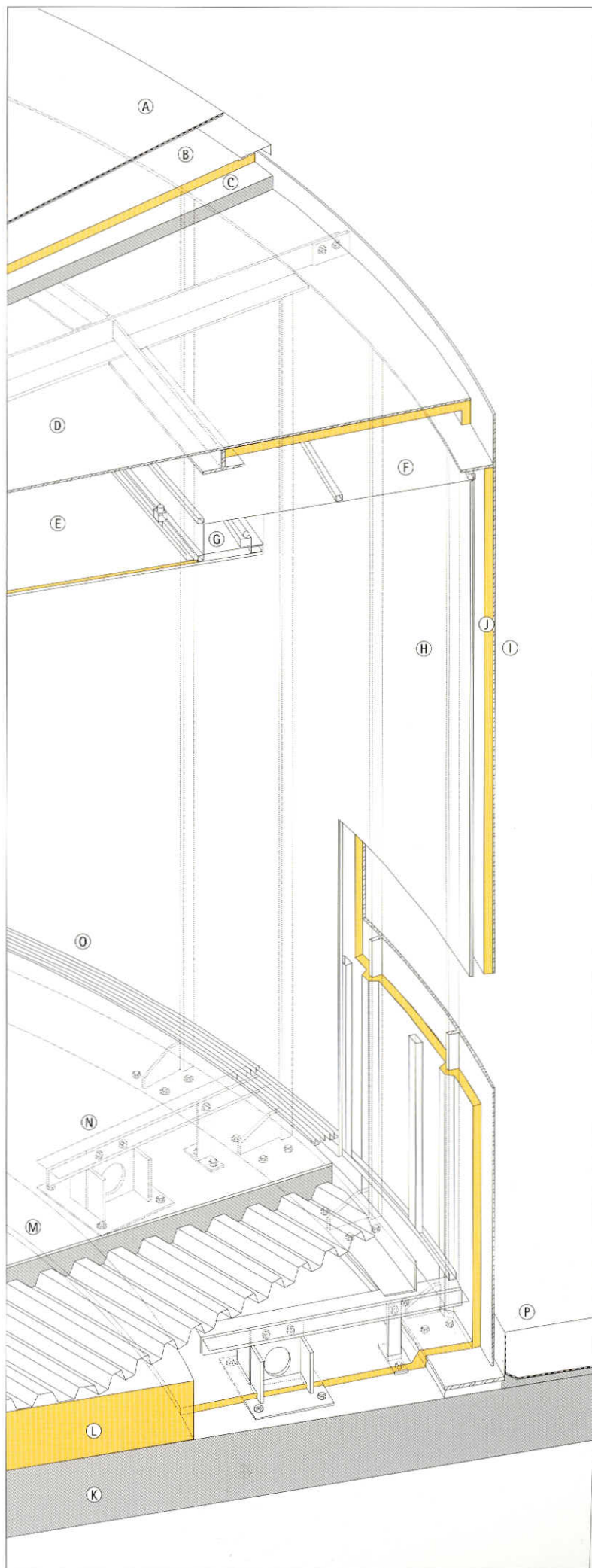


#### Sección tipo de las salas de exposición

- A. Capa asfáltica impermeabilizante con terminación de pintura en color gris azulado.
- B. Aislamiento de poliestireno extrusionado  $e=3$  cm.
- C. Capa de compresión y pendiente  $e=5$  cm.
- D. Piezas de cubierta en forma de sector circular, de chapa de acero  $e=9-12$  mm con nervios bidireccionales inferiores formados por pletinas de chapa de acero en forma de T invertida, con pintura de protección contra incendios.
- E. Falso techo de paneles de aluminio o cartón yeso con absorción acústica de lana de roca.
- F. Falso techo de chapa de acero inoxidable  $e=1,6$  mm para reflexión de la luz.
- G. Cámara con línea de fluorescentes, cerrada con pantalla registrable de acrílico semitransparente.
- H. Doble placa de cartón yeso  $6 + 6$  mm.
- I. Panel cilíndrico de acero  $e=9$  mm, con nervaduras verticales de pletinas  $e=12$  mm.
- J. Aislamiento proyectado de espuma de poliuretano  $e=3$  cm.
- K. Losa de forjado de hormigón armado  $e=25$  cm.
- L. Base de poliestireno extruido  $e=22$  cm.
- M. Suelo de hormigón sobre chapa grecada de acero, con pavimento de resinas coloreadas.
- N. Apoyos radiales de la chapa grecada formados por L50.5 sobre soportes de perfiles de acero anclados a la losa.
- O. Rejilla circular sobre perfiles de chapa plegada de acero.
- P. Pavimento exterior de grava sobre impermeabilizante, lámina geotextil y capa de hormigón de pendiente.

exterior son brillantes y con profusión de reflejos debido a los materiales utilizados: acero inoxidable y vidrio tratado con multitud de recursos.

El resultado es una "caja de sensaciones", donde el círculo es el denominador común que unifica las diferentes condiciones de cada espacio. Existe una gran maestría en la combinación de (continúa en pág. 69)







SHINKENCHIKU-SHA

El museo explota al máximo las posibilidades de variación de un sistema compositivo que en principio puede verse como una limitación. Sorprende por la heterogeneidad de la calidad de los espacios, por los contrastes logrados al introducir fragmentos del paisaje exterior en un interior cerrado e introvertido, y por el juego de contrarios, manifiestamente japonés, que se establece en una arquitectura definida por su autor como "absoluta y relativa, flexible y rígida, abstracta y concreta".

múltiples materiales diferentes, pero sin llegar a desvirtuar el todo, que se mantiene rotundo.

### Luz, iluminación

Sin duda alguna, todos los estímulos sensoriales que tratan de activarse en este edificio son atractivos. Especialmente interesante es el tratamiento de la luz, que estudia y varía las técnicas de iluminación, desgranando estrategias para cada uno de los espacios. Sólo la experiencia sensorial de la luz supone por si misma, en este edificio, un significativo alarde de recursos profesionales, al manipular su intensidad para influir en nuestro estado de ánimo.

Cada espacio tiene un tratamiento de la luz diferente, una estrategia diseñada mediante la combinación de la luz natural y la artificial (utiliza cinco tipos de lámparas en combinaciones distintas: lámparas de halógeno de bajo voltaje, downlights, downlights en cono con pequeña abertura, lámparas mini-cryptom y lámparas lineales sin juntas).

Posiciona la luz artificial en el suelo y en el techo y la luz natural a través de los paramentos: en espacios de tránsito y reunión perfora las paredes en la parte inferior lo que permite que entre la luz natural reflejada en el suelo. Como resultado consigue una percepción de liviandad en todos los espacios que contagia al visitante, que recorre el edificio con una sensación de ingravidez. *(continúa en pág. 73)*



SHINKENCHIKU-SHA



El tipo de vidrio varía en función del grado de transparencia requerido: serigrafiado con un patrón de círculos, al chorro de arena o sándwich interponiendo láminas de madera natural entre dos hojas de vidrio.

Un planteamiento de arquitectura tan radical podría parecer lejano de la arquitectura tradicional, y sin embargo mantiene un denso poso de sus conceptos básicos.

Los principios en los que se basa esta propuesta, que se han expresado al inicio del artículo, son en realidad la magia del ejercicio proyectual de este museo. El éxito del mismo es la capacidad de síntesis del autor que permite mantener estos conceptos de partida hasta el final de un proceso complejo que es el de la creación-realización arquitectónica. [T]