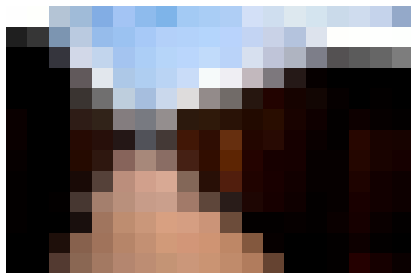
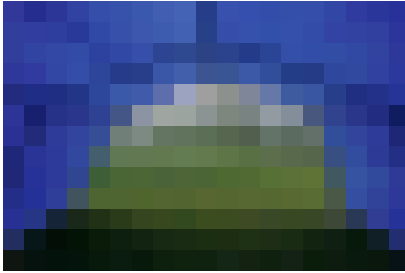


SHIGERU BAN, ARQUITECTO DE URGENCIA

J. ENRIQUE PERAZA, ARQUITECTO

ANTES DEL TERREMOTO DE KOBE EN 1995, SHIGERU BAN (TOKYO, JAPÓN, 1957) NO SE HABÍA PLANTEADO LA POSIBILIDAD DE ACTUAR EN VIVIENDAS DE EMERGENCIA Y EN LAS NECESIDADES QUE SE PRODUCEN EN ESOS CASOS: LUZ, AGUA, COMIDA. LA GENTE QUE LOS SUFRE INTENTA RECUPERAR LO ANTES POSIBLE LA VIDA NORMAL PERO LA REALIDAD ES QUE NO ES FÁCIL, POR EJEMPLO EN KOBE, UN AÑO DESPUÉS DEL SINIESTRO, 20.000 PERSONAS VIVÍAN TODAVÍA EN CASAS TEMPORALES. MUCHA GENTE SEGUÍA VIVIENDO EN TIENDAS DE CAMPAÑA POR MIEDO A NUEVOS TERREMOTOS, A PESAR DE QUE EL GOBIERNO JAPONÉS HABÍA PROPORCIONADO VIVIENDAS TEMPORALES: EL PLAN DE VIVIENDAS PROVISIONALES DEL GOBIERNO ESTABA UBICADO FUERA DEL ANTERIOR NÚCLEO URBANO Y NO QUERÍAN PERDER SU EMPLEO POR IRSE A VIVIR LEJOS DE LA CIUDAD.



Ante la situación de impotencia de los gobiernos y los arquitectos para enfrentarse a situaciones de este tipo, Ban que ya había trabajado con tubos de cartón, empezó a plantearse un primer prototipo de casa de cartón trabajando como asesor para el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (UNHCR): el primer fruto fue la planificación de albergues temporales en Ruanda. Las viviendas, elaboradas con láminas de plástico tenían una estructura de tubos de cartón. Poco a poco pensó en una vivienda totalmente realizada con tubos de cartón. Hizo una propuesta a la ONU para desarrollar este prototipo y el Comité de Refugiados de la ONU aceptó la propuesta y Ban pudo empezar a desarrollarla en Kocaeli (Turquía), una ciudad que había sido arrasada por el terremoto de 1997 (casi el 80% de la ciudad quedó destruida). Se desarrollaron en principio 17 casas. Para ello se contó con la colaboración de estudiantes de arquitectura turcos, voluntarios y militares. Para reunir

fondos se presentó la iniciativa en programas de televisión y poco a poco se pudo reunir el dinero necesario. Al haberse consumido prácticamente todos los materiales de construcción la iniciativa cayó muy bien y al no ser el cartón un material de construcción tradicional las empresas fabricantes de cartón lo proporcionaron gratuitamente.

SISTEMA CONSTRUCTIVO

La cimentación no puede ser más simple. Se utilizan cajas de plástico de bebidas. Son suficientemente rígidas y se estabilizan con sacos de arena. Además permiten separar el conjunto del terreno evitando los problemas de humedad. Las cajas forman una superficie continua en la que se apoya un forjado convencional de viguetas de madera rematadas por una viga de cabeza de la misma dimensión que el resto. El acceso a la casa se realiza con un escalón de una simple caja que sobresale. En la cara exterior de esta corona perimetral del forjado se clava otra tabla con perfil grecado que solapa y sobresale para el encaje a presión de los tubos. Los muros están formados por tubos de cartón o papel prensado, de diferente grosor según las necesidades resistentes y que previamente habían sido impermeabilizados con poliuretano transparente. El muro se rigidiza atravesado por cables tensados. Las juntas entre tubos se rellenan con un sellante. En el interior se coloca un tablero, también de cartón, de 5 cm de grueso que actúa como aislante. En caso de requerirse mayores aislamientos se acude a un método sencillo: rellenar los tubos con papel viejo, uno de los más accesibles y mejores aislantes conocidos aunque a temperaturas normales basta el



tubo hueco normal con un efecto térmico similar a la que ofrecen las casas japonesas tradicionales.

Los tubos son de 10 cm de diámetro y 4 mm de grueso y se atan superiormente con una carrera y dos cercos para cubrir las cabezas.

La cubierta está formada por cerchas transversales también de tubos, cuyos nudos se forman con tablero contrachapado donde encajan los tubos gracias a otras piezas transversales.

La luz tamizada que entra a través de las lonas proporciona un ambiente mucho más cálido que las viviendas prefabricadas de chapa metálica.

La viga cumbre también tiene forma triangulada con barras de tubos y nudos formados de la misma forma que las cerchas.

El cerramiento de la cubierta está formado por dos lonas de papel reciclado tensadas a través de unos orificios de borde a la manera de los toldos tradicionales.

En la construcción participan los propios inquilinos y, por su sencillez pueden colaborar hasta los niños.

La casa sólo tiene dos huecos: una puerta y una ventana. La ventana es a la francesa y la contraventana abatible de tablero contrachapado, recercado de madera maciza.

La casa ha demostrado un buen comportamiento a climas extremos y ha cumplido ampliamente sus expectativas. Se agrupa con facilidad creando calles intermedias en forma de parrilla.

Las casas se debían construir con la ayuda de diez voluntarios en el plazo de un día.

Los tubos de papel, fabricados a partir de

papel reciclado tienen cualidades de estabilidad por ser un producto industrial y son altamente durables pudiendo considerarse como "madera evolucionada". El tubo es mucho más liviano que la madera, el acero o el hormigón y puede transportarse con facilidad manejándose por un solo hombre.

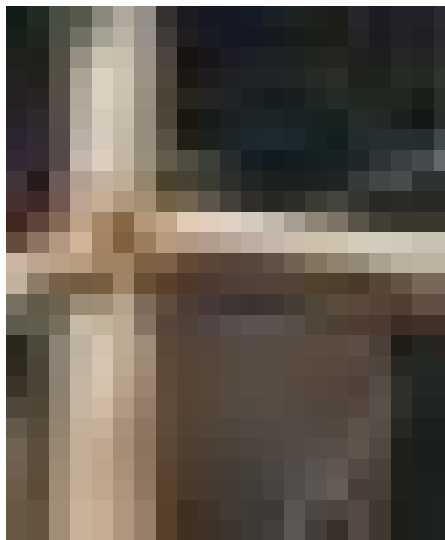
Los tubos pueden fabricarse fácilmente para ser procesados y lo que es más importante, son reciclables, por lo que su impacto sobre la Naturaleza es mínimo. El papel es hermoso y poderoso. Tiene una textura suave y amable muy diferente a los demás materiales de construcción.

PABELLÓN DE JAPÓN EN LA EXPO 2000

Shigeru Ban fue seleccionado por su país para realizar el Pabellón (ver Boletín AITIM n° 207). Dado el carácter de temporalidad de las construcciones de este tipo Ban decidió aplicar la tecnología desarrollada por él con tubos de cartón para formar una gran bóveda tridimensional. En este caso se utilizó tubo de un grosor en torno a 2,5 cm debido a su papel estructural (su corte se realiza con motosierra).

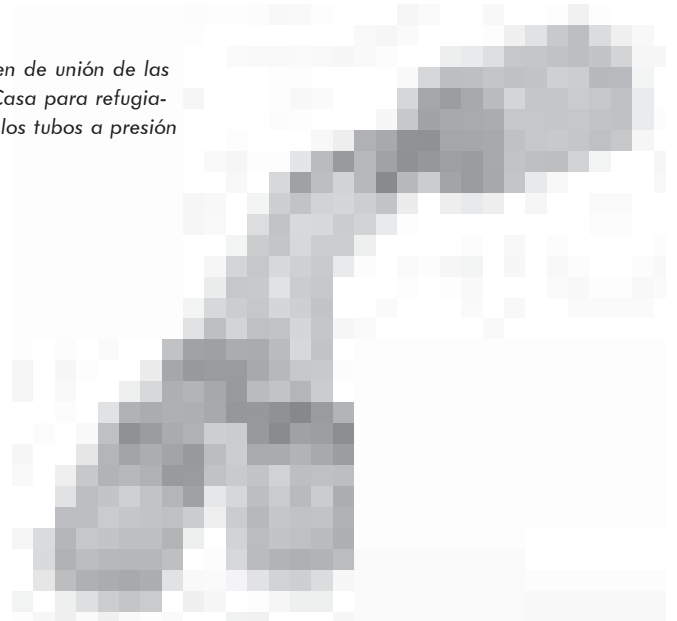
Precisamente debido al desconocimiento de las autoridades alemanas de la feria sobre este material se pusieron muchas dificultades a este edificio motivo por el cual decidió acudir a la ayuda del arquitecto e ingeniero alemán Frei Otto, que ha realizado bóvedas de este tipo, y al consultor Buro Happold.

Ban conocía precisamente una de las bóvedas realizadas por Otto en Manheim (Alemania) en 1984 (ver Boletín AITIM



Arriostramiento y tensado en una construcción tubular

Nudos de madera que sirven de unión de las cerchas de cubierta en la Casa para refugiados: las lengüetas encajan los tubos a presión



nº 185).

Frei Otto visitó en Gero (Japón) la primera bóveda de cartón realizada por Ban en 1998. Se trata de un almacén de madera ubicado en la sierra donde nieva mucho para que los obreros se protegieran del frío. El cliente era una constructora y era una nave abierta por los dos lados. En los nudos colocados entre las piezas de cartón se utilizaron dados de madera laminada con tetones redondeados para ajustar los tubos con tuercas de acero galvanizado.

En el Pabellón de Japón no se utilizaron este tipo de juntas sino llaves. Los tubos eran mucho más largos.

Para Frei Otto el tubo de cartón es un material novedoso y lleno de posibilidades si se sabe utilizar correctamente pero el conocimiento de su uso no era grande y era preciso ir cogiendo experiencia para ir resolviendo problemas.

El conjunto de la bóveda quedó por fin como un mallado romboidal de tubos de cartón, cruzado transversalmente por dobles jácenas de madera laminada que cortan en rodajas paralelas estrechas al volumen. La zona comprendida entre las dobles jácenas se cubre con una lona plástica translúcida y la de la jácena, que es estrecha, es un poco más transparente, produciendo en el interior dos luces distintas que proporcionan un ambiente interior muy sugerente.

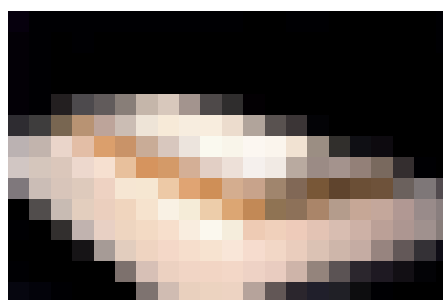
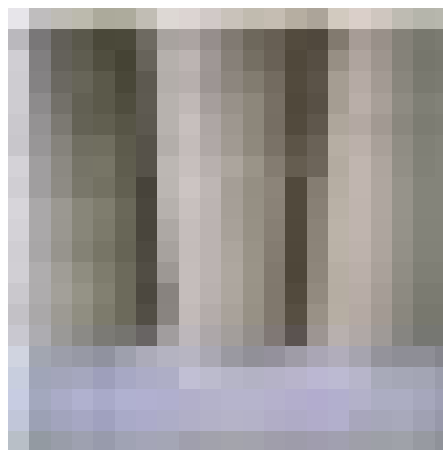
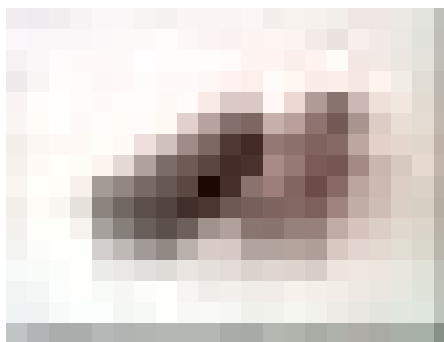
Para la cimentación, el Pabellón recoge la experiencia de las casas de emergencia y se utilizan grandes cajas de madera rellenas de grava. Todo este basamento va cerrado formando una especie de gran zócalo.

Los tubos han sido fabricados por una empresa alemana a base de papel reciclado y pasarán a ser reciclados de nuevo tras desmontarse el edificio, aspecto éste que ha sido especialmente valorado en la Feria.

La superficie total de la parcela es de 5.450 m² con una superficie contruida de 3.600 m².

Los tubos son comparativamente finos (120 mm de diámetro) y van unidos entre sí con cordajes. Las dimensiones del pabellón son 72 m de largo por 35 m de ancho (contando el basamento 89 m por 42 m) con una altura máxima de 15.5m. Con una planta básicamente rectangular, tres bóvedas fusionadas entre sí suavemente.

El conjunto de la malla fue armado en



Maquetas del Pabellón para comprobar los espacios interiores resultantes





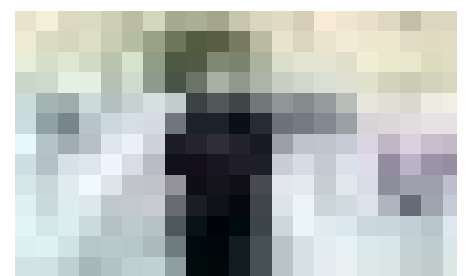
Proceso de revestimiento de la bóveda del Pabellón



Corte con motosierra de los tubos en el Pabellón de Japón



plano y fue levantada paulatinamente en el plazo de dos semanas. Los tubos de papel prensado tienen una longitud de 20 metros y pesan 100 kilos unidos entre sí con llaves hasta alcanzar en algunos casos hasta 68 metros de longitud. El elemento portante son cerchas curvas de madera en forma de escala, estabilizadas con cables tensados. Las cargas se transmiten a un basamento de grava encerrados en tableros de encofrados



Tres fases en la construcción del Paellón de Japón: armado de la estructura de tubos en plano, y levantamiento de ésta para formar las tres cúpulas.

Shigeru Ban en el interior del Pabellón



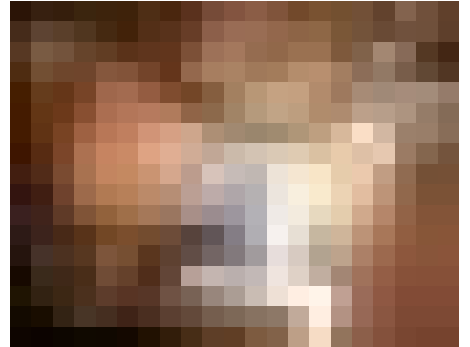
Detalle del remate de la malla de tubos en la viga de madera laminada del cierre lateral del Pabellón (foto cortesía de Khitaris, S.L.)

Aspecto general del interior del Pabellón Pabellón (foto cortesía de Khitaris, S.L.)

soportadas por un entramado de acero. Se utilizó grava en vez de hormigón por ser reciclable. Cubriendo las bóvedas se utiliza un papel translúcido (reciclable por supuesto) que se encola a una membrana de PVC transparente. Los laterales de la bóveda se cierran con el mismo material reforzado con una retícula de tubos de papel prensado rigidizado con una rejilla



La bóveda de Gero (Japón, 1998) fue el antecedente del Pabellón de la Expo



Los nudos de la bóveda de Gero eran de madera laminada



de madera aserrada y conectados con nudos metálicos. El edificio ha servido desde el primero de Junio hasta el 31 de Octubre de 2000.

OTRAS CONSTRUCCIONES CON TUBO DE PAPEL DE SHIGERU BAN

Para Ban, el cartón cuadra muy bien con la filosofía constructiva japonesa tradicional. Se trata de un material frágil y pobre que acepta su fragilidad como el papel de los paneles deslizantes de las viviendas tradicionales (sohji y fusuma). El tubo de cartón tiene un aspecto bidimensional y otro tridimensional, con unos matices de luces y sombras que enriquecen los espacios, especialmente si se juega con la de las juntas.

El ejemplo más famoso ha sido el de la iglesia católica Takatori de Kobe. Un barrio con 5000 personas habitado fundamentalmente por vietnamitas. El sacerdote aceptó la idea de tener una iglesia de papel con la condición de que el propio Ban consiguiera los fondos. La construcción se llevó a cabo por estudiantes de Arquitectura.

La iglesia tiene una planta oval de 10 x 15 m y está formada por 58 columnas de papel prensado de 5 metros de alto y 33 cm de diámetro con gruesos de 15 mm.

El exterior es de paneles de policarbonato en cercos de aluminio. La iglesia se ha usado también como local de reunión y base para la organización de los voluntarios que trabajaban en el terremoto.

Los tubos se usan aquí como pilares a la manera clásica, recurriendo a cables tensores como arriostramiento cuando es preciso. El templo está recubierto por una gran lona translúcida sostenida por cables tensados.

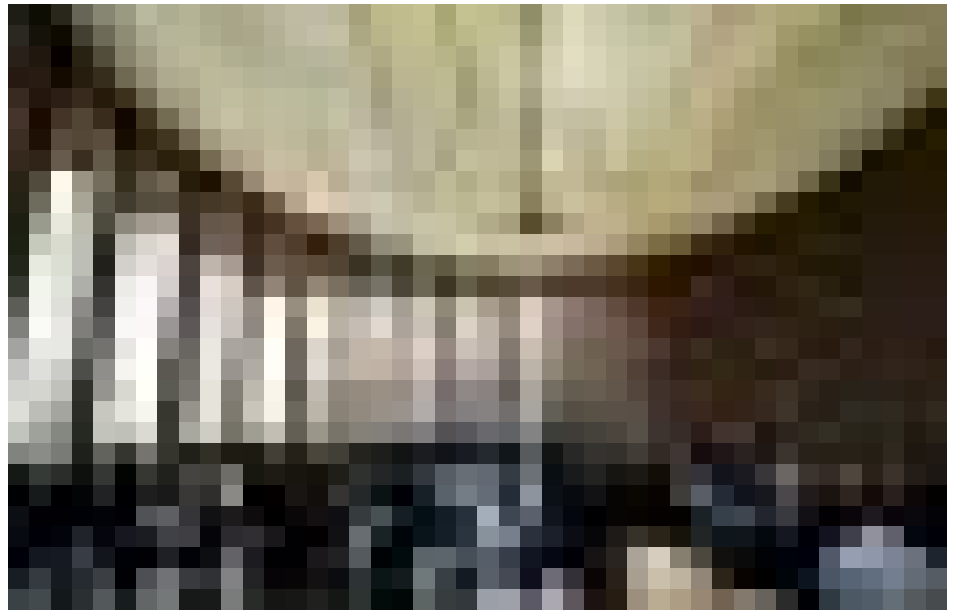
Lo que tenía un carácter provisional se ha transformado en permanente y seguirá probablemente así en el futuro.

HISTORIA DEL PAPEL EN LA ARQUITECTURA

Ban empezó a pensar en los tubos de cartón como material de construcción mirando los tubos que se desechaban en su estudio de arquitectura.

El arquitecto americano de origen mexicano Emilio Ambasz fue el primero en usarlo en dos exposiciones.

La primera vez que Ban utilizó papel en la Arquitectura fue en una exposición sobre Alvar Aalto en 1986 y mostró su potencial como material por sus considerables posibilidades estéticas.



Entonces Ban se lanzó a una segunda obra en Suikinkutsu Arbor utilizando 48 tubos de papel en la Nagoya Design Exposition que fue seguida por otro edificio en el Festival de Odawara.

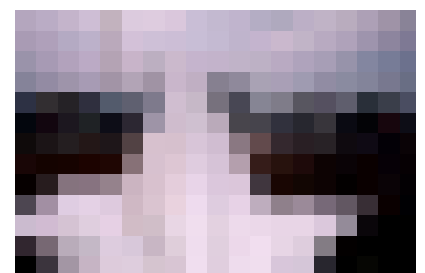
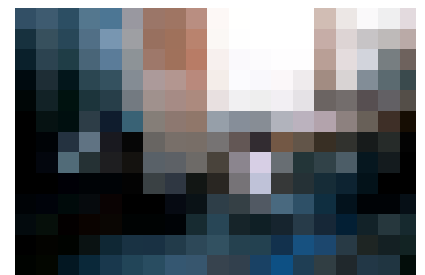
En la Librería para un Poeta (1991), una pequeña construcción experimentó con cerchas de tubos de papel pre-prensado con un diámetro de 10 cm y un grosor de 12,5 mm. Las cerchas llevan barras de refuerzo en su interior para comprimir los tubos. Se usaron juntas de madera y el sistema se pensó para la autoconstrucción.

Para el estudio de diseño del modisto Issei Miyake, Ban proyectó una galería de 16 metros de largo y 5,3 de altura. En la fachada aparecen 13 tubos de gran diámetro y en el fondo 43 que toman una forma curva. Los tubos cumplen el papel portante mientras el cerramiento exterior es de otro material para cumplir con las ordenanzas del fuego.

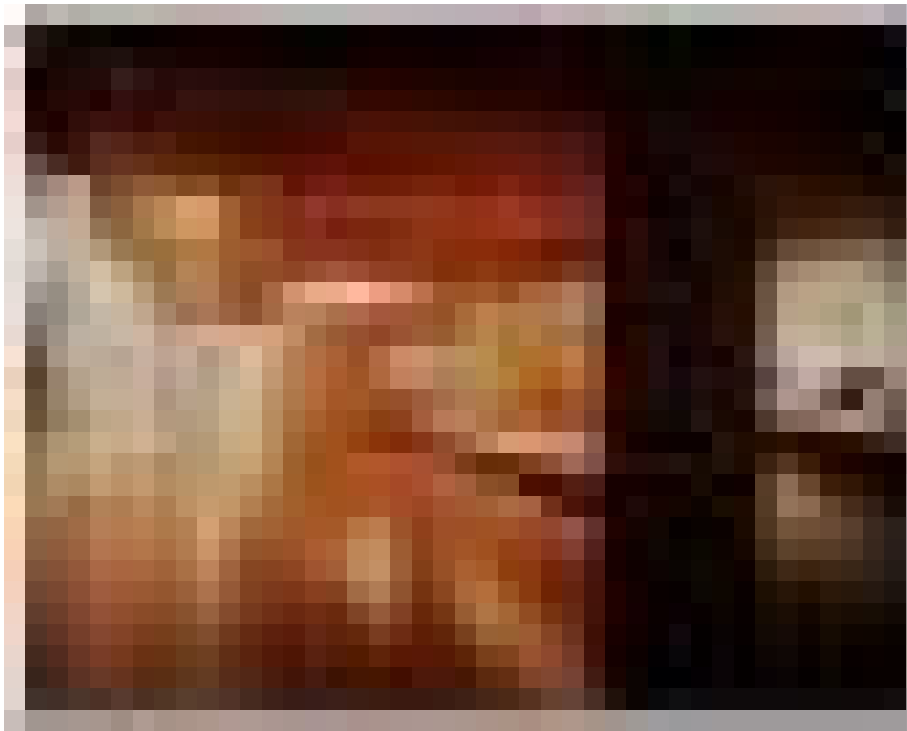
En 1993, los tubos de papel fueron oficialmente autorizados por el Ministerio de la Construcción de Japón como material estructural en conformidad con las Normas de Construcción según el artículo 38 para refugios y construcciones temporales. A partir del terremoto que sacudió Kobe el 17 de enero de 1995, Shigeru-Ban, decidió ofrecer su ayuda en el proceso de reconstrucción con el proyecto Casas de tubos de cartón para que las víctimas de catástrofes tuvieran estructuras fáciles de construir y provistas de servicios sanitarios. El primer prototipo fue bien recibido por la población local que fue seguida por la decisión de construir

muchas más.

A pesar de todo lo dicho en este artículo, conviene resaltar que Shigeru Ban construye habitualmente con materiales convencionales y tiene un sólido prestigio en Japón como arquitecto minimalista. En la mayoría de sus edificios utiliza además la madera.



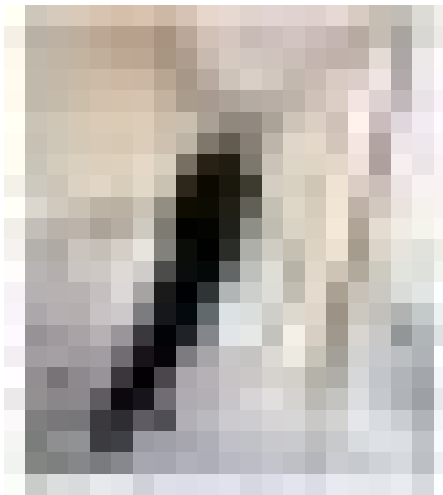
Iglesia Takatori en Kobe. Resultado final y fases de construcción



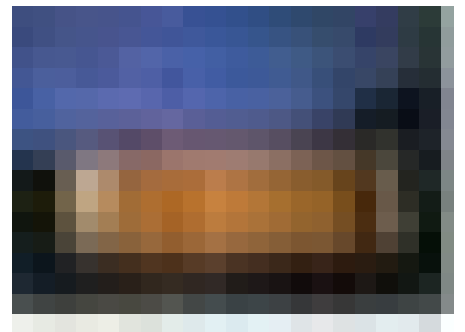
Exposición Alvar Aalto 1986



Librería de un poeta (1991)



Shigeru Ban en la Galería Issei Miyake



Galería Issei Miyake (1993)



Pabellón para el Festival de Odawara (1990)

