



---

**ARQUITECTURA DE EMERGENCIA:**  
**LA RESPUESTA DE LA ARQUITECTURA ANTE CATASTROFES NATURALES**  
POR SHIGERU BAN

---



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

GRADO EN FUNDAMENTOS  
DE LA ARQUITECTURA 2020 - 2021

**ADRIAN DELGADO SERRANO**  
TUTORIZADO POR: IVO ELISEO VIDAL CLIMENT



## **PALABRAS CLAVE**

Reconstrucción, emergencia, refugiados, realojo, necesidad, refugio

## **PARAULES CLAU**

Reconstrucció, emergència, refugiats, reallotjament, necessitat, refugi

## **KEYWORDS**

Reconstruction, emergency, refu-  
gees, relocation, rehousing, need, shelter

## **RESUMEN**

Este trabajo pretende analizar y exponer la respuesta que tiene la arquitectura del área de Japón, de proveer un espacio de emergencia ante las catástrofes naturales que satisfaga las necesidades básicas de habitabilidad. Estos refugios de emergencia se caracterizan por ser de carácter sostenible y de material de fácil acceso.

## **RESUM**

Aquest treball pretén analitzar i exposar la resposta que té l'arquitectura de l'àrea del Japó, de proveir un espai d'emergència davant les catàstrofes naturals que satisfaga les necessitats bàsiques d'habitabilitat. Aquests refugis d'emergència es caracteritzen per ser de caràcter sostenible i de material de fàcil accés.

## **ABSTRACT**

This work tries to analyze and expose the response that the architecture of the Japan area has, to provide an emergency space in the face of natural disasters that satisfies the basic needs of habitability. These emergency shelters are characterized by being sustainable and with easily accessible material.

# ÍNDICE

- 1.OBJETIVOSYMETODOLOGÍA.....9**
  - a. Objetivos
  - b. Metodología
  
- 2.INTRODUCCIÓN.....11**
  - a. ¿Quién es Shigeru Ban?
  - b. ¿Por qué se preocupa en intervenir tras los desastres naturales?
  
- 3.DEFINICIONES.....21**
  - a. Desastre natural
  - b. Catalogación de desastres naturales
  - c. Refugio
  - d. Memoria cultural
  - e. Riesgo natural
  - f. Vulnerabilidad
  
- 4.EFECTOS.....27**
  - a. Destrucción del entorno natural
  - b. Destrucción material
  - c. Destrucción del entorno social
  
- 5.NECESIDADES.....33**
  - a. Necesidad básica de agua potable, refugio y servicio sanitario
  - b. Necesidades logísticas: Suministros y lugar
  - c. Necesidades de interacciones humanas y privacidad

<b>6.MATERIALES.....</b>	<b>40</b>
a. Tipos de materiales	
b. Aplicación a las intervenciones	
<b>7.RESPUUESTAS DEINTERVENCIONES.....</b>	<b>45</b>
a. Casa de Troncos de Papel (Paper Log House)	
b. Refugios de papel	
c. Sistema de Partición de Papel (Paper Partition Sistem/PPS)	
d. Bloques de Tierra Comprimida (CEB)	
e. Marcos de Madera y Bloques	
f. Vivienda - Contenedor Temporal	
g. Paneles estructurales (Fiber Reinforced Plastic/FRP)	
<b>8. PROPUESTA - ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA.....</b>	<b>67</b>
a. Elección del Sistema	
b. Propiedades del material	
c. Modulación	
<b>9.BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>75</b>





# 1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

# 1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

## a. Objetivos

Establecer el por qué el uso de un refugio/vivienda de emergencia tras una catástrofe natural. Cómo ha afectado a la población cierto tipo de catástrofe y qué estrategia se ha abordado para poder solucionar a corto plazo/plazo inmediato poder cubrir las necesidades básicas de cobijo y con qué materiales reciclados o de fácil acceso se han utilizado.

Se estudiarán distintas soluciones aportadas por Shigeru Ban en el contexto japonés y en comparativa con otros países donde haya intervenido.

Finalmente se ha considerado el trabajo del arquitecto como referencia para lanzar una breve propuesta de refugio utilizando materiales fácilmente asequibles para ayudar a dar una respuesta rápida ante una situación de emergencia imprevista.

## b. Metodología

Para realizar el trabajo, se han determinado las causas y las catalogaciones de los desastres naturales existentes. Mediante la recopilación de información en otras tesis y en material relacionado con la problemática, se ha podido establecer una relación causa – efecto – actuación.

## **2. INTRODUCCIÓN**

## 2. INTRODUCCIÓN

### a. ¿Quién es Shigeru Ban?

#### · Inicio y estudios

Shigeru Ban nació en Tokio (Japón), en 5 de agosto de 1957. Su padre era un hombre de negocios, aficionado a la música clásica, por lo que Ban aprendió a tocar el violín de pequeño. Su madre era modista femenina de “alta costura”, y sus frecuentes viajes a las semanas de la moda de París y Milán despertaron el interés por viajar del arquitecto. La casa de verano de la familia construida en madera supuso el primer contacto de Shigeru Ban con el trabajo tradicional de carpintería, lo que le llevó a decidir dedicarse a esta profesión.

Ban mostró su habilidad en artes y oficios en la escuela, más adelante decidió que quería ser arquitecto. En paralelo compaginó su pasión por el rugby, que había practicado desde los diez años, llegando a competir en el equipo regional juvenil de Tokio. También dedicó su tiempo a aprender a dibujar en el taller de un pintor, y asistió diariamente a una escuela de dibujo. Entonces abandonó la idea de entrar en la Universidad de Waseda (motivado por el rugby), e ir a la Universidad de las Artes de Tokio para centrarse en sus estudios de arquitectura.

Se preparó tomando clases nocturnas para entrar a esta universidad, donde aprendió el mo-



Fotografía de Shigeru Ban Architects. [https://www.metalocus.es/sites/default/files/files/metalocus\\_shigeru-ban-portrait\\_pritzker2014\\_01\\_800r.jpg](https://www.metalocus.es/sites/default/files/files/metalocus_shigeru-ban-portrait_pritzker2014_01_800r.jpg)



John Hejduk. [https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/articulos/61172/av\\_99866.jpeg?h=dbd22d97](https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/articulos/61172/av_99866.jpeg?h=dbd22d97)

## 2. INTRODUCCIÓN

delado estructural con papel, madera y bambú, donde descubrió una excepcional habilidad.

Su maestro en la escuela de noche fue Tomoharu Makabe, graduado en arquitectura de la Universidad de las Artes de Tokio, este le llevó a conocer a John Hejduk, el “arquitecto de papel” y el entonces decano de la Escuela de Arquitectura de la Cooper Union en Nueva York.

El descubrimiento de maquetas y planos de sus edificios no construidos fue revolucionario para Shigeru Ban, y decidió ir a los Estados Unidos para estudiar arquitectura en la Cooper Union.

En 1977, Ban viajó a California para aprender inglés, entonces descubrió que la Cooper Union solo aceptaba estudiantes transferidos de otras escuelas estadounidenses.

Ban buscó una escuela desde la que poder pasar, el Instituto de Arquitectura del Sur de California (SCI -Arc), recién fundado. El famoso arquitecto y fundador de la SCI -Arc, Raymond Kappe, e impresionado por el CV de Ban, le permitió entrar en el instituto en su segundo año.

Ban estuvo muy influido por las Case Study Houses, que a su vez se inspiraban en la arquitectura tradicional japonesa. Tras su cuarto año en el SCI -Arc, Ban se traslada a la Cooper Union donde au-



John Hejduk, bocetos de estructuras víctimas, 1984, Colección del Centro Canadiense de Arquitectura, Montreal. [https://mir-s3-cdn-cf.behance.net/project\\_modules/max\\_1200/429fd684805433.5d682da921331.jpg](https://mir-s3-cdn-cf.behance.net/project_modules/max_1200/429fd684805433.5d682da921331.jpg)



Edificio Cooper Union, fundado por Peter Cooper, 1859. [https://cooper.edu/sites/default/files/uploads/assets/site/files/print\\_nw\\_corner\\_cropped\\_02.jpg](https://cooper.edu/sites/default/files/uploads/assets/site/files/print_nw_corner_cropped_02.jpg)

## 2. INTRODUCCIÓN



Arata Isozaki, premio Prizker 2019 [https://www.arquitecturaydiseno.es/medio/2019/03/05/arata-isozaki-premio-prizker-2019\\_248d67cf\\_930x930.jpg](https://www.arquitecturaydiseno.es/medio/2019/03/05/arata-isozaki-premio-prizker-2019_248d67cf_930x930.jpg)



Exposición de Alvar Aalto en la Galería Axis, 1986. [https://3.bp.blogspot.com/-MSQK7Ny1Y8/UX-NNqyikt/AAAAAAAAANx0/vJX-JEaJKM/s1600/xl\\_shigeru\\_ban\\_01.jpg](https://3.bp.blogspot.com/-MSQK7Ny1Y8/UX-NNqyikt/AAAAAAAAANx0/vJX-JEaJKM/s1600/xl_shigeru_ban_01.jpg)

tomáticamente se comienza en el segundo año.

Entre sus compañeros estaban su pareja actual en la oficina de Nueva York, Dean Maltz, y otros arquitectos notables como Nanako Umemoto (Reiser + Umemoto) y Laurie Hawkinson (Smith -Miller + Hawkinson Arquitectos). Sus maestros fueron Ricardo Scofidio, Tod Williams, Diana Agrest, Bernard Tschumi, Peter Eisenman y John Hejduk, entre otros.

Al final del cuarto año, Ban tomó un año sabático y trabajó en la oficina de Arata Isozaki en Tokio, tras lo cual volvió a la Cooper Union y recibió su licenciatura en Arquitectura en 1984. Después de graduarse, Ban viajó por Europa con el fotógrafo Yukio Fukagawa, donde vio la obra de Alvar Aalto por primera vez.

### · Carrera profesional

En 1985, Ban funda su estudio en Tokio, sin experiencia laboral. Entre 1985 y 1986, le encargan el diseño de las instalaciones para una exposición de Emilio Ambasz, otra de Alvar Aalto, y otra de Judith Turner, en Tokio.

Durante este periodo desarrolla las estructuras de papel de tubo implementado por primera vez en la exposición de Aalto, también diseñó su “Casa PC Pila”, “Casa del doble techo”, “Casa Mueble”, “Casa de la cortina muro”,

## 2. INTRODUCCIÓN

“Casa 2 / 5”, “Casa sin muro” y Casa desnuda” como una serie de “case study”.

En 1994, durante la guerra civil de Ruanda, Ban propuso sus refugios de papel de tubo a la Alta Comisionada de las Naciones Unidas para los Refugiados y lo contrataron como consultor. Tras el Gran Terremoto de Hanshin o Kobe en 1995, construyó el “Libro Log House” para los ex refugiados vietnamitas que no dispusieron de las casas temporales previstas por el gobierno japonés.

También construyó la “Iglesia de papel” (Takatori), con estudiantes voluntarios, que supuso el detonante para establecer la Red de ONG de Arquitectos Voluntarios (VAN) y para iniciar sus primeras actividades de socorro.

Esta organización construye viviendas temporales en Turquía (1999), al oeste de la India (2001), y en Sri Lanka (2004); una escuela temporal tras el terremoto de Sichuan (2008); una sala de conciertos en L’ Aquila, Italia; y los refugios tras el terremoto en Haití (2010).

Después del Gran Terremoto del Este de Japón (2011), VAN creó 1.800 particiones de papel en más de 50 centros de acogida, para dar mayor privacidad a los afectados.

También construyó una vivienda temporal en Onagawa, prefectura de Miyagi, Japón.



Pc Casa Pila, Susono, Prefectura de Shizuoka, Japón, 1992. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1992\\_pc\\_pile\\_house/img001.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1992_pc_pile_house/img001.jpg)



Casa del doble techo, Yamanashi, Japón, 1993. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1993\\_house-of-double-roof/HouseOfDoubleRoof\\_ext1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1993_house-of-double-roof/HouseOfDoubleRoof_ext1.jpg)

## 2. INTRODUCCIÓN

Tras la devastación del terremoto de Canterbury en Nueva Zelanda (2011), Ban construyó la Catedral de cartón, símbolo de la reconstrucción de la ciudad de Christchurch.

En 1995, sus estructuras de tubos de papel recibieron el certificado de arquitectura permanente del Ministerio de Construcción de Japón. En 2000, en colaboración con el arquitecto e ingeniero alemán Frei Otto.

Ban construye una gran retícula estructural de tubos de papel para el Pabellón de Japón, en la Expo de Hannover, Alemania. La estructura llamó la atención por su carácter reciclable. En 1998, Nobutaka Higara se hizo socio de Ban en su oficina de Tokio.

En 2004, Ban se asoció con Jean de Gastines y Philip Gumuchdjian, y ganó el concurso del Centro Pompidou-Metz, donde construyó una oficina temporal de estructura de papel de tubo en la terraza de una planta alta con la ayuda de estudiantes japoneses y europeos.

En 2001, Ban fue nombrado profesor en la Facultad de Estudios de la Información para el Medio Ambiente y la Universidad de Keio. Tras ganar el concurso del Centro Pompidou- Metz, fundó su oficina privada en París con su compañero Jean de Gastines.



Casa de la cortinamuro, Tokio, Japón, 1995. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995\\_curtain-wall-house/CW-ext1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_curtain-wall-house/CW-ext1.jpg) [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995\\_curtain-wall-house/CW\\_4.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_curtain-wall-house/CW_4.jpg)



Casa 2/5, Hyogo Japón, 1995. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995\\_2-5-house/2\\_5\\_courtyard1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_2-5-house/2_5_courtyard1.jpg)



## 2. INTRODUCCIÓN

En 2008 renunció a la Universidad de Keio y en 2010 estuvo como profesor visitante en la Universidades de Harvard y Cornell. En 2011, se convirtió en profesor en la Universidad de Kyoto de Arte y Diseño.

En la actualidad, Shigeru Ban trabaja en el diseño arquitectónico, se ofrece voluntario en la resolución de desastres, da conferencias y enseña.

Continúa desarrollando materiales y sistemas estructurales, desde las estructuras de tubo de papel hasta el bambú laminado (Muebles de bambú House), los contenedores de embarque (Nomadic Museum, Nueva York) y las estructuras de madera sin conectores metálicos (Centre Pompidou-Metz, Haesley Nine Bridges Golf Clubhouse, Tamedia nuevo edificio de oficinas, Museo de Arte de Aspen).

Además, diseña muebles y arquitectura hecha con fibra de carbono (Silla de fibra de carbono y el Museo Rietberg Summer Pavilion).



Casa sin muro, Nagano, Japón, 1997. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1997\\_wall-less-house/WLH-main1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1997_wall-less-house/WLH-main1.jpg)



Casa desnuda, Saitama, Japón, 2000. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000\\_naked-house/NH\\_3.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000_naked-house/NH_3.jpg)  
[http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000\\_naked-house/NH\\_4.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000_naked-house/NH_4.jpg)

## 2. INTRODUCCIÓN

### b. ¿Por qué se preocupa en intervenir tras los desastres naturales?

Si bien es cierto que a Shigeru Ban le gusta hacer arquitectura monumental ya que puede servir como hito a la localización donde construya, se puede decir que es un arquitecto con una sensibilidad social muy agudizada.

Pretende ayudar en toda la medida de lo posible en dar a la población que ha sufrido un desastre natural, un espacio seguro y de calidad. También utiliza materiales vernaculares y supredisposición a esta elección es que sean materiales baratos y accesibles.

En un momento de su carrera como arquitecto, tras acabar el Centro Pompidou en Metz, se desilusionó.

Consideró que su trabajo no ayudaba a la sociedad, a la gente que realmente necesitaba soluciones, sino que trabajaba para la gente privilegiada que le contrataba para hacer ostento de dicho poder mediante la arquitectura monumental.

Tras esto, como arquitecto pensó que al igual que hacía arquitectura para los privilegiados, podía involucrarse en la creación de viviendas temporales.



Reconstrucción de las viviendas de Kirinda, Sri Lanka utilizando materiales vernaculares. [https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/obras/40810/av\\_74562.jpeg?h=dcf25785](https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/obras/40810/av_74562.jpeg?h=dcf25785)



Centro Pompidou, Metz, 2010. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2010\\_centre-pompidou-metz/CPM33.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2010_centre-pompidou-metz/CPM33.jpg)

## 2. INTRODUCCIÓN

*“Cuando era joven, un estudiante, nadie hablaba sobre trabajar en zonas de catástrofe. Me sentí desilusionado cuando me convertí en arquitecto, porque generalmente trabajamos para gente privilegiada que tiene dinero y poder y somos contratados para visualizar su poder y riqueza con arquitectura monumental. Me gusta hacer monumentos, porque los monumentos pueden ser grandes tesoros para las ciudades, pero también veía que mucha gente sufría a causa de los desastres naturales, y el Gobierno les entregaba equipamiento de evacuación y vivienda temporal muy pobre. Yo creo que puedo hacerlo mejor. Ese es un rol muy importante para mí: seguir trabajando zonas de catástrofe.”*

(Ban, 2014) AD Entrevistas: Shigeru Ban, Marzo 2014



Ceremonia de inauguración, Khumjung, Nepal, 2017 . [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2017\\_Nepal1/DSC00134.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2017_Nepal1/DSC00134.JPG)



Shigeru Ban en colaboración con la Universidad Iberoamericana, Puerto Príncipe, Haití, 2010. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2010\\_paper-shelter-haiti/haiti\\_2.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2010_paper-shelter-haiti/haiti_2.jpg)



## **3. DEFINICIONES**

### 3. DEFINICIONES

#### a. Desastre natural

Un desastre natural puede definirse como un cambio violento, imprevisto y destructivo en el medio ambiente el cual no tiene nada que ver el acto humano y que impide la preparación o reacción para evitar las consecuencias.

Un desastre natural, se cataloga como tal dado el hecho de que hay vidas humanas y valores materiales involucrados. Es decir, no tendría el mismo valor un fenómeno destructivo como por ejemplo, una inundación en un lugar desértico que en una ciudad costera.

#### b. Catalogación y definición de desastres naturales abordados

- Hidrológicos: Clasificados como tal, aquellos desastres originados en el agua de mares y océanos. El ejemplo inmediato es un tsunami o inundaciones con origen marítimo.

- Meteorológicos: Son los desastres que tienen que ver con las alteraciones meteorológicas, dando así a fenómenos muy diversos como por ejemplo las sequías o inundaciones por lluvias, tornados, Tifones, tormentas eléctricas y granizadas.



Una inundación como ejemplo de desastre hidrológico. [https://www.tesicnor.com/wp-content/uploads/2021/03/new-orleans-81669\\_1920-800x532.jpg](https://www.tesicnor.com/wp-content/uploads/2021/03/new-orleans-81669_1920-800x532.jpg)



Una tormenta como ejemplo de desastre meteorológico. [https://www.tesicnor.com/wp-content/uploads/2021/04/thunderstorm-3214541\\_1920-800x533.jpg](https://www.tesicnor.com/wp-content/uploads/2021/04/thunderstorm-3214541_1920-800x533.jpg)

### 3. DEFINICIONES

·Geofísicos: Se refieren a todos que se forman en las entrañas de la tierra o en su superficie terrestre, entre los cuales se pueden encontrar terremotos, corrimientos de tierras, incendios y erupciones volcánicas.

#### c. Refugio

El refugio no es una invención humana, es algo que se ha buscado a lo largo de la historia.

Desde la cabaña primitiva hasta la vivienda actual, el refugio es imprescindible para la supervivencia del ser humano y consiste en satisfacer una serie de necesidades teniendo en cuenta los medios disponibles y el entorno.

Aquí refugio se aplica al ámbito de la arquitectura de emergencia, siendo una construcción que da amparo a personas en situación de riesgo debido a una catástrofe natural.

Existirán distintos tipos en base a la permanencia de sus ocupantes, lo cual influirá en la elección de materiales y la complejidad del sistema.



Deslizamiento de tierras tras el terremoto en Katmandú, como ejemplo de desastre geofísico <https://fotografias.antena3.com/clipping/cmsimages01/2014/08/04/1A0F08CA-C26D-4856-B7F0-8E89E8A40A86/58.jpg>



Terremoto de Kobe como ejemplo de desastre geofísico. <https://www.monografias.com/trabajos89/desastres-naturales-ocurridos-japon/image010.jpg>

### 3. DEFINICIONES

#### d. Memoria cultural

*“Textos, imágenes, ritos que se utilizan o se practican permanentemente y que permiten conservar y estabilizar la imagen de grupo, el conocimiento del pasado. Es compartido de manera colectiva”.* (Erl, Astrid. 2012)

Cuando ocurre una catástrofe natural, se pierden elementos característicos del entorno y en general la sociedad siente un desarraigo con respecto al lugar y a las propias personas que allí habitan.

Este sentimiento de no pertenencia se ve enfatizado al desplazar a las personas a los refugios, sean temporales o permanentes, por lo que es un factor a tener en cuenta a la hora de diseñarlos.

#### e. Riesgo natural

Según la RAE riesgo se define como *“contingencia o proximidad de un daño.”*

Según la UNDRR (Oficina de Coordinación para el Socorro en caso de Desastres, perteneciente a Naciones Unidas) riesgo natural se define como *“grado de pérdida previsto debido a un fenómeno natural determinado y en función tanto del peligro natural como de la vulnerabilidad”* (Naciones Unidas, 1984, en Aneas, 2000).



Zoco de Nablus (Cisjordania), 200 años de historia arrasados por el ejército. [https://elcultural.com/wp-content/uploads/imgBD/20190322/letras/img/42115\\_1.jpg](https://elcultural.com/wp-content/uploads/imgBD/20190322/letras/img/42115_1.jpg)



Vecindario a orillas del mar, Florida, 2018. [https://static01.nyt.com/images/2018/11/20/climate/20CLI-DISASTERS-print/merlin\\_145393776\\_50443844-7d4d-4a4d-8df0-44ca6f9b6e35-jumbo.jpg?quality=90&auto=webp](https://static01.nyt.com/images/2018/11/20/climate/20CLI-DISASTERS-print/merlin_145393776_50443844-7d4d-4a4d-8df0-44ca6f9b6e35-jumbo.jpg?quality=90&auto=webp)



### 3. DEFINICIONES

Por tanto, podemos entender el concepto de riesgo natural como la probabilidad de que ocurra un peligro determinado de origen natural que pueda generar potenciales daños y pérdidas para el ser humano. Esto implica la necesidad de evaluar esos posibles daños cualitativa y cuantitativamente.

#### f. Vulnerabilidad

*“La primera concepción asume que la vulnerabilidad es un atributo de individuos, hogares o comunidades, que están vinculados a procesos estructurales que configuran situaciones de fragilidad, precariedad, indefensión o incertidumbre. Se trata de condiciones dinámicas que afectan las posibilidades de integración, movilidad social ascendente o desarrollo.”*  
 (M. González, CONICET - U.N.Córdoba, 2009)

En el caso de las catástrofes naturales es posible que exista una vulnerabilidad previa de la población ocasionada por catástrofes previas o por factores socioeconómicos sin resolver.

Esto hace aún más importante la labor de socorro en sociedades tan dañadas donde la capacidad de recuperación es mucho menor.

	Enfoque naturaleza	Enfoque social	Enfoque territorial
<b>Riesgo</b>	Umbral de la dinámica natural de carácter extraordinario rebasado por el hombre en el desarrollo de sus actividades	Grado de aceptación de la peligrosidad natural por un grupo humano	Plasmación territorial de una actuación humana poco acorde con los rasgos extremos de medio donde tiene lugar.
<b>Catástrofe</b>	Efectos en una sociedad de un episodio natural de rango extraordinario.		
<b>Desastre</b>	Grado superior de una catástrofe que obliga a la puesta en marcha de ayuda externa al territorio afectado.		

Enfoques para definir riesgo, dependiendo del componente. Fuente Ayala - Carcedo y Olcina, 2006. <https://www.redalyc.org/pdf/3832/383239103004.pdf>



Familia en situación de vulnerabilidad en el barrio de Nadezhda, Bulgaria. <https://global.unitednations.org/intermediadb.net/assets/mediadb/services/module/asset/downloads/preset/assets/2019/02/2019-02-13-labour-poverty-Roma-Bulgaria-UNICEF.jpg/image1170x530cropped.jpg>



## **4. EFECTOS**

## 4. EFECTOS

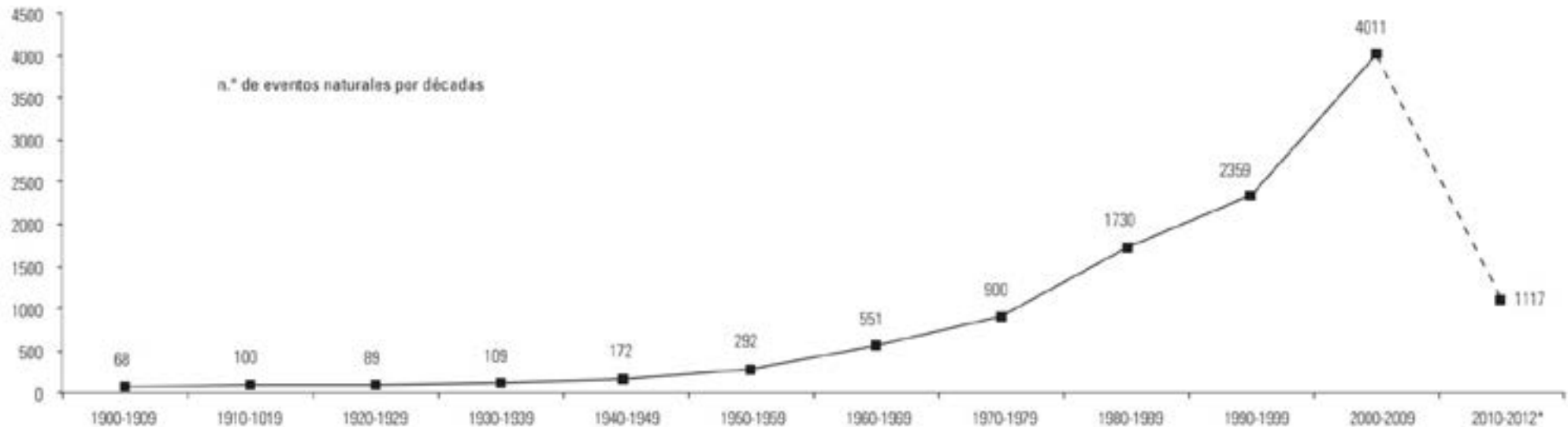
### a. Destrucción del entorno natural



Ejemplo de una destrucción de entorno natural. <http://2.bp.blogspot.com/-BdQ6glR588c/T3OJ2q2E29I/AAAAAAAAAM/SCm9pD-swcl/s1600/Imagen1.png>

Es una consecuencia de las catástrofes naturales que siempre se ha producido con independencia de la acción humana sobre el territorio, aunque en muchas ocasiones ésta pueda agravar sus consecuencias. No hay que olvidar que originalmente estos desastres formaban parte del ciclo natural, y el ser humano aprendió a vivir adaptándose a estas condiciones.

El impacto en los ecosistemas y el tiempo necesario para restaurar el medio (de forma natural), van a depender principalmente del tipo de catástrofe, la geografía y el clima característicos de la región.



Evolución del número de eventos naturales por décadas, de 1900 a 2012, en el mundo. CRED NETWORK 2009 <http://www.scielo.org.co/img/revistas/rcdg/v24n2/v24n2a3f1.png>

## 4. EFECTOS

Otro factor a tener en cuenta es la periodicidad del desastre, que afecta inevitablemente a esa capacidad de regeneración a la vez que deteriora el entorno aumentando así los posibles daños.

A pesar de que algunos desastres no afectan a construcciones y entornos urbanos, esto no quiere decir que no afecten al hombre.

En muchos casos la devastación destruye la posibilidad de sustento de la población, tanto por falta de materias primas para trabajar como por falta de recursos básicos como agua y comida.

### b. Destrucción material

Existen muchos elementos en riesgo de sufrir una destrucción parcial o total cuando sucede una catástrofe natural. Podemos clasificarlos en función del grado de necesidad que tienen para la población y a su vez en la dificultad que supone su reconstrucción.

Las infraestructuras hidroeléctricas y viarias (carreteras y canales) son de vital importancia, ya que, afectan a la totalidad de la población de esa área y además no suele ser posible su reconstrucción a corto plazo.

Tipologías	Subtipologías de fenómenos	Fenómenos	Nivel de responsabilidad del hombre	
Naturales	Geofísicos	Subsuelo	Terremotos, erupciones	Ninguna o responsabilidad indirecta
		Superficie terrestre	Inundaciones, deslizamientos	
	Atmósfera	Huracanes, calor y frío intensos, tormentas eléctricas		
	Biológicos	Macro fauna	Plagas de langostas, termitas	
		Micro fauna	Infecciones causadas por bacterias, virus	
Flora		Plantas venenosas, la fiebre del benu		
Seminaturales		Smog, desertificación, avalancha, calentamiento global	Acentuadas por el hombre	
Antropicos		Contaminación, desastres industriales, guerras	Provocadas por el hombre	

Terremoto de Kobe como ejemplo de desastre geofísico. <https://www.monografias.com/trabajos89/desastres-naturales-ocurridos-japon/image010.jpg>



Imagen de Reuters. La ola gigante que llegó a la central nuclear de Fukushima tras el seísmo, 2011. [http://estaticos.elmundo.es/albumes/2011/05/19/fukushima/1305793750\\_extras\\_albumes\\_0.jpg](http://estaticos.elmundo.es/albumes/2011/05/19/fukushima/1305793750_extras_albumes_0.jpg)

## 4. EFECTOS



Destrucción de edificios tras un terremoto en Camerino, Italia [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016\\_camerino/Camerino\\_IMG\\_1176.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_camerino/Camerino_IMG_1176.JPG)



Imagen de Alessandro Di Meo / AP. La torre Cívica del siglo XIII el día después del terremoto, Camerino, Italia. [https://www.lavanguardia.com/files/content\\_image\\_desktop\\_filter/uploads/2016/09/06/5fa2fccba1c7b.jpeg](https://www.lavanguardia.com/files/content_image_desktop_filter/uploads/2016/09/06/5fa2fccba1c7b.jpeg)

Esto no quiere decir que no existan otras opciones pues en situaciones de emergencia se hace uso de sistemas preparados para proveer de electricidad y agua a los afectados.

En un segundo lugar quedan todos los edificios públicos de primera necesidad (hospitales, colegios, mercados, etc.) que sí permiten cierto grado de reconstrucción al poder cambiar su localización y construirlos con mayor o menor grado de temporalidad.

Finalmente tenemos las viviendas que, como es evidente, suponen una gran pérdida no solo a nivel material si no a nivel personal. Sin embargo, como en el caso de edificios públicos, es posible crear espacios temporales que sirvan de transición.

Por tanto, podemos concluir que está dentro de nuestras posibilidades el regular estos fenómenos, disminuyendo las acciones que los generan; y a su vez reducir los posibles destrozos por medio de distintas estrategias.

Por una parte, es posible prever si una zona es susceptible de ser arrasada (calificación del suelo como zona de riesgo) y también se pueden usar métodos de construcción adecuados a esos posibles riesgos (muros de contención, estructuras reforzadas, etc.).

## 4. EFECTOS

*“Sin embargo gran parte de la responsabilidad de los daños en grandes desastres se debe al hombre, quién ha crecido en forma explosiva de espalda a la naturaleza, sin tener en cuenta las restricciones del medio natural y olvidando la historia reciente. Es la historia la que puede establecer como se ha desarrollado la interacción entre el medio ambiente y la sociedad en una región, haciendo a esa sociedad más susceptible a sufrir desastres naturales”.*  
(Bankoff, 2003; Huppert y Sparks, 2006; Ríos, 2009).

### c. Destrucción del entorno social

Cuando ocurre una catástrofe las pérdidas materiales e incluso la destrucción de entornos naturales suelen tener una mayor repercusión a nivel internacional que la destrucción del entorno social.

Esta tendencia tiene que ver en parte con la forma de vivir en la actualidad, sobre todo en los países más desarrollados. Se ha alcanzado un alto nivel de vida con multitud de comodidades que hace difícil imaginar la vida en situaciones como las que vive la gente tras una catástrofe natural.

Tanto si la catástrofe ocurre en un país desarrollado como si no, es innegable las consecuencias que tiene para su población y es importante analizarlas en su contexto sociocultural para poder dar así una respuesta satisfactoria.



Catedral derrumbada tras un terremoto, Christchurch, Nueva Zelanda. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2013\\_cardboard-cathedral/CardbordCathedral\\_before2.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2013_cardboard-cathedral/CardbordCathedral_before2.jpg)



Imagen de Bridgit Anderson, intervención de Shigeru Ban en la catedral derrumbada, construida con cartón, Christchurch, Nueva Zelanda. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2013\\_cardboard-cathedral/CCC\\_002.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2013_cardboard-cathedral/CCC_002.jpg)

## 4. EFECTOS



Desperfectos causados por metralla que forman parte de la historia de las Torres de Quart, Valencia, España. [www.jdiezamal.com/torresquart01.jpg](http://www.jdiezamal.com/torresquart01.jpg)

A un nivel urbano, la pérdida de edificios e incluso tejidos urbanos enteros no solo supone una pérdida material, sino una pérdida de parte de la historia del lugar. Es una realidad que muchos entornos urbanos adquieren un valor a través de sus gentes, tienen una riqueza que forma parte de la memoria cultural de la población.

Cuando un espacio de gran valor sufre desperfectos, estos pasan a formar parte de su historia, pero cuando son totalmente destruidos es difícil o no tiene sentido a nivel práctico reconstruirlos de la misma forma.

Esto mismo ocurre con las viviendas, el espacio más personal y con memoria de todos. Es evidente que en una situación de emergencia no siempre se pueden recuperar objetos personales ni mucho menos mobiliario, y esto hace difícil recuperar ese sentimiento de hogar para los afectados.

Por todo ello la labor de los arquitectos es de vital importancia, ya que, no solo deben dar respuesta a unas necesidades básicas sino que deben intentar en la medida de lo posible ayudar a crear un ambiente seguro y digno. Estos espacios van a ayudar física y psicológicamente a los afectados, y van a suponer una transición necesaria que les llevará a recuperar su vida anterior.



Vista de un interior confortable de una Vivienda - Contenedor, Onagawa, Japón. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/IV.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/IV.jpg)



## **5. NECESIDADES**

## 5. NECESIDADES

### a. Necesidad básica de agua potable, refugio y servicio sanitario.

Dependiendo de la magnitud de destrucción causada por un desastre natural, se optan por diversos refugios o realojos dando lugar a una variedad de respuestas de intervenciones.

En el caso de Shigeru Ban y su equipo, las respuestas van desde realojos en gimnasios hasta la creación de nuevos proyectos para dar lugar a un espacio habitable a las personas afectadas.

Cuando ya cuenta con una construcción ajena que proteja, se decanta por el Sistema de Partición de Papel. Por el contrario, cuando no tiene esta opción, es cuando proyecta nuevos habitáculos.

Se utilizan Refugios de Papel para corta duración, o viviendas – contenedor o de tierra comprimida y marcos de madera para larga duración.

Ligado al refugio, está la necesidad de contar con agua potable, saneamiento y suministros alimenticios.

Debido a terremotos, inundaciones y demás catástrofes, el servicio de agua potable puede verse interrumpido im-



Interior de un refugio temporal construido por residentes locales. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016\\_Ecuador2/07.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_Ecuador2/07.JPG)



Red de Saneamiento. Retretes comunitarios apartados del refugio, Manta, Ecuador. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016\\_Ecuador2/08.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_Ecuador2/08.JPG)

## 5. NECESIDADES

posibilitando su obtención y derivando en una calidad de agua insalubre, lo que se puede traducir en enfermedades.

También es importante una red saneamiento, puesto que si no se dispone de una, el hecho de tener residuos cerca del lugar de refugio puede desencadenar también en aún más enfermedades de carácter infeccioso.

Además de tener en cuenta estos puntos, es importante proveer de un espacio que sirva de atención sanitaria de emergencia, para ayudar a sobrellevar todo el caos formado por el desastre.

Como ejemplo más cercano, el primer prototipo del Sistema de Partición de Papel, una cabaña de tubos de papel que terminó siendo un punto sanitario básico y de primeros auxilios dentro de un gimnasio utilizado como realojo de refugiados.

### **b. Necesidades logísticas: Suministros y lugar**

Al igual que pasa con la problemática de conseguir agua potable, la obtención de suministros alimentarios en este caso depende totalmente de organismos ajenos ya que tras un desastre, los cultivos y almacenes de alimentos del lugar quedan destruidos.



Punto sanitario con el Sistema de Partición de Papel, Amatrice, Italia. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016\\_Amatrice\\_02/a7\(3\).JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_Amatrice_02/a7(3).JPG)



Viviendas - Contenedores Temporales. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/12.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/12.jpg)

## 5. NECESIDADES



Sistema PPS con Mosquiteras. <http://www.shigerubanarchitects.com/works/East-Japan-Earthquake2011/pps4/07/07231186.jpg>



Zona del Café en el interior de la carpa, Onagawa, Japón. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/cafe01.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/cafe01.jpg)

Por eso mismo, es necesaria una red logística de abastecimiento para hacer llegar los alimentos a los refugiados.

Sin embargo, sin una buena elección del lugar de re-alajo o refugio, cualquier red logística es insuficiente o muy difícil de superar como pasó en la intervención de las viviendas – contenedor a modo de respuesta al terremoto de Onagawa, donde las condiciones del lugar tuvieron que ver en el desarrollo del proyecto.

### **c. Necesidades de interacciones humanas y privacidad**

No solamente es necesario atajar el problema de refugio y de suministros. Como seres sociales que somos los humanos, necesitamos de relaciones y privacidad.

Tanto Shigeru Ban como su equipo, tienen en cuenta este hándicap y responden con soluciones dependiendo de la situación.

Es importante habilitar espacios tanto para el ocio, como hacer espacios para mantener la privacidad.

La problemática de la privacidad es mucho más compleja en la intervención del Sistema de Partición de Papel, puesto que en la mayoría de los casos, es muy difícil mantenerla porque los refugiados se realojan bajo un gran espacio que se subdivide interiormente.

## 5. NECESIDADES

Así pues, pasan de dividir los espacios con telas blancas y opacas (en algún caso, se utilizan previamente mosquiteras antes de las telas opacas) como en a utilizar cartones para las particiones utilizadas para la vida nocturna.

Con relación a los espacios sociales de calidad, cabe destacar la respuesta dada en el proyecto de las viviendas - contenedor.

En esta intervención es donde se llegan a crear espacios comunitarios de gran escala. Bajo una gran carpa, se encuentran espacios variados y que solventan varias necesidades, así como un centro comunitario.

A una escala doméstica, en la intervención de viviendas de Bloques comprimidos en Kirinda, el espacio comunitario es un espacio límite entre el interior de la vivienda y el exterior.

Aunque, como se desarrollará más adelante, el uso del espacio proyectado difiere del uso real.



Vista interior de la carpa. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/market.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/market.jpg)



Vista interior del centro comunitario. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-community-center/CC2.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-community-center/CC2.jpg)



# 6. MATERIALES

## 6. MATERIALES

### a. Tipos de materiales

Shigeru Ban apuesta por el uso de materiales locales, es por ellos que sus diseños cambian radicalmente de un país a otro.

Al tratarse proyectos que en muchos casos se pueden considerar efímeros, los materiales escogidos son de vital importancia para ganar tiempo y simplificar al máximo la labor de construcción.

A continuación, se explican las principales cualidades de los materiales propios del lugar:

- Son de acceso fácil y rápido, ya se encuentren en la zona afectada o en regiones próximas a ser abundantes y de poco valor (en comparación a otros materiales de construcción).
- La gente del lugar sabe trabajar con ellos, generándose la posibilidad de que la población local pueda ayudar en el proceso y no sea necesario traer mano de obra extranjera.
- Se ayuda a acelerar la economía del país, trabajando con materias y mano de obra locales.
- Suelen ser más ecológicos en cuanto a su procesamiento y además suelen ser reutilizables (tanto extrayéndose de zonas afectadas como reutilizándose en futuros refugios).



Refugio de Papel, Ruanda. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999\\_paper-emergency-shelter/shelter\\_ext1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/shelter_ext1.jpg)



Ceremonia de VAN en la inauguración de las Viviendas - Contenedores, Onagawa. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/VAN-ceremony.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/VAN-ceremony.jpg)



## 6. MATERIALES

- Suelen ser materiales más cálidos al proceder de la naturaleza y a la vez resultan más familiares a las personas que allí se refugian.

- Se recurre a la reutilización de elementos no pensados para la construcción (cajas, plásticos, tubos de cartón, etc.), que resultan aún más económicos y de fácil manejo.

Dentro de los materiales locales se puede hacer una diferenciación en cuanto al origen del material existiendo materiales naturales (bambú, madera y bloques de tierra) y materiales artificiales (tubos de cartón, telas, cajas rellenas de escombros, láminas de plástico, cuerdas y contenedores).

Cada material tiene una forma de trabajar, por lo que es de vital importancia aprovechar esas propiedades y saber combinarlas con las de otros materiales creando unidades arquitectónicas de fácil reproducción.

A la hora de hacer refugios en situaciones de emergencia también se suelen emplear sistemas prefabricados, que agilizan el proceso de montaje y pueden llegar a mejorar la calidad de los acabados y uniones.



Foto de Takeshi Kuno, Refugios en Kenya, refugio de palos de madera [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018\\_kenya\\_04/03\\_DSC\\_4509.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018_kenya_04/03_DSC_4509.JPG)



Foto de Takeshi Kuno, Refugios en Kenya, con los 3 materiales predominantes. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018\\_kenya\\_04/02\\_DSC\\_4511.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018_kenya_04/02_DSC_4511.JPG)

## 6. MATERIALES



Palacio de Deportes Hitoyoshi, Hitoyoshi, Kumamoto, 2020. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2020\\_minamikyushu/01\\_sports\\_IMG\\_20200730\\_172147\\_top.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2020_minamikyushu/01_sports_IMG_20200730_172147_top.jpg)

Pero como se ha visto, el arquitecto japonés no hace uso de estos materiales, salvo en el caso de los contenedores (terremoto de Onagawa) aunque no acaba de ser un sistema prefabricado sino más bien un elemento acabado.

Esto se debe principalmente a que los países donde actúa no suelen disponer de recursos suficientes para trabajar con estos sistemas y además precisarían de más tiempo al no producirse generalmente en estos lugares.

### b. Aplicación a las intervenciones

Por norma general, se ha trabajado con tubos de cartón y telas cuando se ha podido disponer de un edificio amplio y en buen estado, como un gimnasio, puesto que este ya garantizaba una protección contra el medio ambiente.

Sin embargo, cuando no se ha podido disponer de ningún edificio con las características anteriores, se ha procedido a levantar unas viviendas con distintos materiales.

Por ejemplo, las Casas de Troncos de Papel, que utilizan desde tubos de cartón hasta bambú para las paredes y las cubiertas y para los cimientos, cajas de cerveza rellena de escombros.

La elección del material depende de la geografía de dónde se haya intervenido. Para climas más cercanos al ecuador



Foto de Takeshi Kuno, Refugios en Kenya, Shigeru Ban en un refugio de tubos de papel. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018\\_kenya\\_04/05\\_DSC\\_4347.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018_kenya_04/05_DSC_4347.JPG)

## 6. MATERIALES

Por lo tanto, el uso de tubos de cartón y bambú son más que suficientes, pero, no servirían en climas más duros y fríos.

Para los climas más hostiles, se decanta por utilizar bloques de tierra comprimida como es el caso del terremoto en Kirinda (Sri Lanka) o marcos de madera y bloques para el primer proyecto de vivienda que se construyó en Katmandú (Nepal) así como la escuela secundaria de Kumjung.

También el uso de los materiales depende de la situación socio - política y de los medios económicos disponibles. Respecto a esto, hay dos claros ejemplos diametralmente opuestos respecto al uso y accesibilidad de materiales.

En el caso de los refugios de papel para los refugiados de Ruanda, donde se utilizaron láminas de plástico, cuerdas y tubos de papel, ya que previamente el Gobierno de Ruanda les había dotado de otros materiales más pobres a los afectados.

En Japón, la intervención que se llevó a cabo tras el terremoto de Onagawa es la utilización de contenedores metálicos.

Actualmente, en el campo de refugiados en Kalobeyei, Kenia, se están utilizando estos tres últimos prototipos de construcción, la Casa de Troncos de Papel y también su derivación con madera local y la casa de marcos de madera y bloques.



Construcción de una de las viviendas de Kirinda, Sri Lanka, con bloques de CEB [https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/obras/40810/av\\_74559.jpeg?h=dcf25785](https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/obras/40810/av_74559.jpeg?h=dcf25785)



Shigeru Ban explicando la vivienda de Marcos de Madera y Bloques, Proyecto de Nepal. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015\\_nepal/4.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal/4.jpg)



## **7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES**

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

### a. Paper Log House (Casas de Troncos de Papel)

Las Paper Log Houses surgieron tras el terremoto catastrófico en la ciudad de Kobe, Japón en el año 1995.

Shigeru Ban respondió rápidamente con un diseño sencillo y eficaz de un refugio el cual está compuesto de paredes de tubos de papel de 10'6 cm de diámetro y 4 mm de grosor sobre los cuales se tiende una lona plástica como cubierta.

Todo ello está elevado del suelo mediante cajas de cerveza rellenas de saco de arena que sirven como base para este refugio. Para el aislamiento e impermeabilización, se dispone de una cinta adhesiva con esponja entre los tubos de papel.

El costo general para montar una unidad de 52 m<sup>2</sup> de Paper Log House es inferior a 2.000 dólares y es sencilla de desmontar al igual que lo son de reciclar o eliminar sus materiales.

Estas casas de troncos de papel, se organizaron en hilera y dejando un espacio entre ellas de 1'8 m, que servía como zona común.

En el año 2000, tras el terremoto en Turquía y basándose en el refugio de Kobe (Japón), se aplicaron ciertas mejoras para adaptarlo al entorno.



Refugios de Tubos de Papel, Kobe. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995\\_paper\\_log\\_house\\_kobe/PLH-K-HH-02.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_paper_log_house_kobe/PLH-K-HH-02.jpg)



Construcción de un Refugio de Tubos de Papel, Kobe. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995\\_paper\\_log\\_house\\_kobe/PLH-K-Const-05.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_paper_log_house_kobe/PLH-K-Const-05.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

En primer lugar, una unidad por ejemplo, era de 3 x 6 m, dando lugar a una configuración diferente y ligeramente mayor de lo que se debió, debido al tamaño estándar de la madera contrachapada y que el número de componentes de las familias eran ligeramente mayores.

En segundo lugar, había más aislamiento porque el interior de los tubos de papel que componen las paredes se rellenaban con desecho de papel triturado y los tubos que conformaban la cubierta se rellenaban con fibras de vidrio.

Además, según las necesidades de los residentes, se utilizaban cartones y láminas de plástico para aumentar el aislamiento.

Un año después, en el 2001 tras el terremoto de Gujarat, otra mejora tuvo lugar para la Paper Log House haciéndola única. Se rediseñó para adaptarse a las circunstancias locales, siendo lo más importante el tejado y los cimientos.

Para los cimientos, se utilizaron los escombros de los edificios que colapsaron en vez de las cajas de cerveza rellenas de sacos de arena como se había hecho anteriormente, ya que no se podían encontrar en las inmediaciones.



Refugio de Tubos de Papel, Turquía. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000\\_paper-log-house-turkey/turkey1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000_paper-log-house-turkey/turkey1.jpg)



Refugio de Tubos de Papel, Gujarat, India. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000\\_paper-log-house-turkey/india\\_ext1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000_paper-log-house-turkey/india_ext1.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

En el interior, el suelo se recubrió con un suelo de barro tradicional, para el tejado se utilizó bambú de tres maneras distintas.

Se utilizó bambú partido para las bóvedas de crucería, bambú entero para las vigas de la cumbrea y bambú tejido formando dos esteras separadas por una lona de plástico a modo de impermeabilizante.

La ventilación se producía a través de los hastiales ya que los agujeros del bambú tejido permitía la libre circulación del aire, por lo que, era posible cocinar en el interior además de la ventaja de poder repeler a los mosquitos.



Refugio de Tubos de Papel, Gujarat, India. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2001\\_paper-log-house-india/PLH-I-Interior-Teach.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2001_paper-log-house-india/PLH-I-Interior-Teach.jpg)



Refugio de Tubos de Papel, Gujarat, India. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2001\\_paper-log-house-india/11\\_2.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2001_paper-log-house-india/11_2.jpg) [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2001\\_paper-log-house-india/12\\_2.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2001_paper-log-house-india/12_2.jpg)



## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

### b. Refugios de Papel

La utilización de los refugios de papel data del año 1998 en el campo de refugiados de Byumba en Ruanda. Se construyeron tres tipologías de refugios que fueron sometidos a pruebas como su durabilidad, el coste de producción y la resistencia a termitas.

Se utilizaron láminas de plástico y tubos de papel porque pueden fabricarse de forma barata con maquinaria pequeña y sencilla, además, se pueden producir los materiales in situ para reducir los costes de transporte.

En un principio, tras la guerra civil de Ruanda en 1994, el gobierno y ACNUR (Alto Comisionado de las Naciones Unidas) facilitó a la población refugiada (más de dos millones de personas) materiales para construirse un refugio.

Los materiales originales eran tubos de aluminio y láminas de plástico, pero dada la situación socioeconómica se vieron obligados a vender los tubos para poder subsistir. Como resultado, se sustituyeron estos tubos por ramas, contribuyendo así a una gran deforestación de la zona, lo que agregaba otro problema a la ya complicada situación.



Construcción de un Refugio de Papel, Ruanda. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999\\_paper-emergency-shelter/050207\\_003.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/050207_003.jpg)



Construcción de un Refugio de Papel, Ruanda. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999\\_paper-emergency-shelter/shelter\\_construction1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/shelter_construction1.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES



Refugio de Papel, Puerto Príncipe, Haití. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2010\\_paper-shelter-haiti/7.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2010_paper-shelter-haiti/7.jpg)



Refugio mixto como mejora del Refugio de Papel, Cebú, Filipinas. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014\\_PaperEmergencyShelter-Philippines/PES-PH1.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014_PaperEmergencyShelter-Philippines/PES-PH1.JPG)

El 12 de enero de 2010 cerca de la capital haitiana, Puerto Príncipe tuvo lugar un terremoto de 7 grados, dejando con muchos desperfectos a los edificios. Aproximadamente 1'2 millones de personas se quedan sin hogar y más de medio millón se refugian en tiendas de campaña que ni siquiera son impermeables.

El arquitecto Shigeru Ban colabora con los profesores y alumnos de la localidad construyendo así 50 refugios de tubos de papel como base estructural afianzados con cuerdas en forma de cruz de San Andrés y cubiertos con lonas de plástico, además de utilizar materiales locales.

Tras la devastación del Tifón Yolanda en noviembre del año 2013 se construye un refugio en Daanbantayan, Cebú, Filipinas. Este refugio se alza con una mejora sustancial a sus predecesores de Haití y Ruanda.

Los métodos de construcción de las Casa de Tubos de Papel de Kobe, Turquía e India eran muy complicados y costosos a la hora de construir grandes volúmenes. Por ello se optó por una combinación de los Refugios de Papel con el Sistema de Partición de Papel.

Para la estructura se utilizó el Sistema de Partición de Papel, mientras que para los cimientos fueron utilizadas cajas de cerveza rellenas con sacos de arena. Para los suelos, se hicieron paneles con ma-

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

dera de coco y contrachapada y sobre el marco estructural de tubos de papel se colocó una lámina de bambú tejida. Finalmente, para la cubierta se utilizó un entramado de ramas de palmera Nypa sobre unas láminas de plástico.

Todo esto simplificó la construcción y acortó drásticamente los tiempos de construcción.

El sonado terremoto de Manta, Ecuador en el año 2016 de categoría 7'8 grados produjo muchísimos daños tanto materiales como de vidas humanas. Como consecuencia unas 20 familias se habían construido sus propios refugios y baños comunitarios tras el terremoto, por lo que el estudio de Shigeru Ban les propuso un modelo de casa para aumentar la calidad de vida dada la situación.

Tanto Ecuador como Filipinas tienen un clima tropical muy similar, por lo que el modelo de vivienda temporal se basa en el mismo modelo que en Filipinas. Se diferencian en que al conectar el marco estructural del PPS con las tiras de bambú fijadas diagonalmente, éste no actúa solamente como pared exterior, sino que actúa también como refuerzo para afianzar y reforzar la estructura.

Al igual que en Filipinas, al utilizar este método de construcción con materiales locales se reducen los costes de construcción al tiempo que se cumplen las condiciones locales.



Interior del Refugio mixto como mejora del Refugio de Papel, Cebú, Filipinas. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014\\_PaperEmergencyShelter-Philippines/PES-PH2.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014_PaperEmergencyShelter-Philippines/PES-PH2.JPG)



Construcción del Refugio mixto como mejora del Refugio de Papel, Manta, Ecuador. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016\\_Ecuadorproject/IMG\\_2669.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_Ecuadorproject/IMG_2669.JPG)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

### c. Sistema de Partición de Papel (Paper Partition Sistem/PPS)

Este sistema se implementó por primera vez tras el terremoto de Niigata, en el año 2004. Una cantidad ingente de familias se vio sin un techo propio donde refugiarse, por lo que se recurrió a trasladar a estas familias a gimnasios. La problemática de esta situación fue que debían compartir este espacio con extraños por primera vez.

Para mitigar esta falta de privacidad se construyó una cabaña interior hecha con tubos rectangulares de cartón. Si bien la intención inicial era utilizarla de manera que generase un espacio con privacidad, los niños y niñas de las familias la utilizaron como una casita de juegos, aunque eventualmente se transformó en una clínica temporal.

En los dos años posteriores, tras los terremotos de Fukuoka y Fujisawa (2005 y 2006 respectivamente) la problemática de la privacidad estaba acentuada debido a la alta densidad de refugiados, por lo que la privacidad era necesaria dada la escasa relación interpersonal de los vecinos



Cabaña basada en el Sistema de Partición de Papel (PPS-1), Niigata, Japón. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2004\\_paper-house/PLH-Niigata-2.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2004_paper-house/PLH-Niigata-2.jpg)



Cabaña basada en el Sistema de Partición de Papel (PPS-1), Niigata, Japón. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2004\\_paper-house/Niigata15.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2004_paper-house/Niigata15.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

En Fukuoka, se ofrecieron planchas de cartón sencillas para que se utilizasen para crear fronteras entre las familias, que al principio, se utilizaban únicamente para cubrir el suelo.

Conforme el tiempo pasaba y el hacinamiento menguaba, se utilizaron esas planchas de cartón en desuso para crear particiones para la privacidad nocturna.

En Fujisawa se cambiaron estos paneles por tubos de cartón huecos como vigas y pilares unidos mediante madera contrachapada, como particiones se utilizó una tela blanca.

La ventaja de establecer este sistema es la rapidez de montaje así como la estandarización de su módulo que terminó siendo de 180 cm.

La cuarta y última iteración de este sistema se llevó a cabo en la región de Tohoku en el año 2011 tras el devastador paso de un tsunami y un terremoto.

Los refugiados estaban en instalaciones deportivas, obligados a vivir así durante unos meses hasta que se les asignara una vivienda provisional.



Planchas de cartón para mejorar la intimidad en el Sistema de Partición de Papel (PPS-2), Fukuoka, Japón. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005\\_paper-partition-system-2/pps2.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005_paper-partition-system-2/pps2.JPG)



Montaje del Sistema de Partición de Papel (PPS-4) Tohoku, Japón. <http://www.shigerubanarchitects.com/works/East-Japan-Earthquake2011/pps4/20110323-4.jpg>

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

Como sucedió anteriormente, las personas sufrían de una gran falta de privacidad debido a la alta densidad de refugiados en un mismo sitio pudiendo llegar a desarrollar dolencias tanto psíquicas como físicas.

Para solucionar esta carencia, el sistema de partición evolucionó de manera que los refugiados añadieron unas planchas de cartón de 1 m, disponiéndolas en vertical para ganar privacidad.

También, dependiendo de la zona en la que se establece el Sistema de Partición de Papel, se llegaron a desplegar mosquiteras en vez de las telas más opacas que servían de partición.

La ventaja de establecer este sistema es la rapidez de montaje así como la estandarización de su módulo que terminó siendo de 180 cm.

La cuarta y última iteración de este sistema se llevó a cabo en la región de Tohoku en el año 2011 tras el devastador paso de un tsunami y un terremoto.

Los refugiados estaban en instalaciones deportivas, obligados a vivir así durante unos meses hasta que se les asignara una vivienda provisional.



Sistema de Partición de Papel (PPS-4) Tohoku, Japón. <http://www.shigerubanarchitects.com/works/East-Japan-Earthquake2011/pps4/20110323-1.jpg>



Paneles de cartón como cama, (PPS-4) Kumamoto, Japón. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016\\_kumamoto-PPS4-6/02.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_kumamoto-PPS4-6/02.JPG)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

En esta última versión del Sistema de Partición de Papel, las planchas de carton que fueron provistas tuvieron otra función.

Las láminas de cartón que habían sido utilizadas para cubrir el suelo, en esta ocasión se utilizaban como base para montar una cama. En la cara inferior de unas de las planchas de cartón y en perpendicular, se dispone una cuadrícula que sirve de soporte para separar la plancha del suelo a la par de dotarla de rigidez.

c, llegando a intervenir incluso en la Unión Europea.

El primer referente del trabajo de Shigeru Ban en el territorio europeo fue en el terremoto de Camerino, Italia en el año 2016.

Actualmente, el Sistema de Partición de papel se ha utilizado como referente de demostración para un simulacro de vacunación masiva debido al Covid – 19 en el centro de Komatsu, en la región de Ishikawa.



Sistema de Partición de Papel (PPS-4) Tohoku, Japón. <http://www.shigerubanarchitects.com/works/East-Japan-Earthquake2011/pps4/20110323-2.jpg>



Centro de Vacunación con el Sistema de Partición de Papel (PPS-4) Komatsu, Ishikawa, Japón. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2021\\_pps\\_komatsu/P1000136\\_cut.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2021_pps_komatsu/P1000136_cut.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

### d. Bloques de Tierra Comprimida (CEB)

Los bloques de tierra comprimida (CEB) se emplearon en un proyecto de reconstrucción del pueblo pesquero musulmán de Kirinda, al sur de Sri Lanka.

Este pueblo fue destruido por un tsunami causado por el terremoto de Sumatra el 26 de septiembre del año 2004. El proyecto cuenta con una construcción de 67 casas y una mezquita así como la plantación de árboles.

Para el diseño de la vivienda se tuvieron en cuenta tres criterios. Se debía respetar el plan de la UDA (Autoridad de Desarrollo Urbano) de Sri Lanka, por lo que la fontanería debía estar situada separada de la sala de estar para evitar malos olores y otros problemas.

Por esto, se proyectó un espacio semiexterior entre el salón y la cocina cubierto por un suelo de tierra, adecuándose al clima y al estilo de vida de la zona. Esto es así ya que los habitantes de la zona comen y trabajan a la sombra de los árboles al aire libre.

Cada vivienda cuenta con dos habitaciones, un salón y un patio techado (el espacio semiexterior). El vestíbulo y este patio podrían ser una gran habitación y para respetar las costumbres, están separados por puertas plegables.



Vista exterior de la casa de Bloques de Tierra Cimprimida (CEB), Kirinda, Sri Lanka. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005\\_kirinda-house/EW131-03.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005_kirinda-house/EW131-03.jpg)



Zona donde se construirán las Casas de Bloques de Tierra Cimprimida (CEB) tras el Tsunami, Kirinda, Sri Lanka. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005\\_kirinda-house/Before\\_small.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005_kirinda-house/Before_small.jpg)



## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

Este patio, es un espacio muy importante, protege de la luz solar directa, favorece la ventilación de la casa. Es un espacio que fomenta la socialización vecinal e incluso sirve como espacio para que los habitantes de la casa puedan reparar sus redes de pesca.

Sin embargo, el uso real de este espacio no corresponde con lo proyectado en un principio, ya que como costumbre musulmana, cuando llega un invitado a la vivienda, las mujeres ocupan espacios diferentes, por lo que el salón (sala de estar y comedor) puede dividirse con facilidad.

Una vez completada la casa, el espacio de suelo de tierra se convirtió en un recibidor para los invitados formales, mientras que los musulmanes más estrictos cerraron la puerta plegable entre el suelo de tierra y el vestíbulo para convertir este espacio en una zona para mujeres.

Respecto a la construcción de la vivienda, para acelerar el proceso constructivo y aumentar la precisión del mismo, se optó por el método de prefabricación buscando materiales locales para aportar trabajo y dinero a la región. Por esto mismo, los muros y núcleos estructurales se limitaron a dos formas; forma de “U” y de “L” en la cocina y aseos.

Algunos armarios y muros se construyeron mediante bloques de tierra comprimida (CEB), compuesto por una mezcla de tierra y cemento que luego se compacta a mano.



Vista exterior al recibidor de la casa de Bloques de Tierra Cimprimida (CEB), Kirinda, Sri Lanka. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005\\_kirinda-house/EW131-16.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005_kirinda-house/EW131-16.jpg)



Zona donde se construirán las Casas de Bloques de Tierra Cimprimida (CEB) tras la reconstrucción, Kirinda, Sri Lanka. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005\\_kirinda-house/After.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005_kirinda-house/After.jpg)

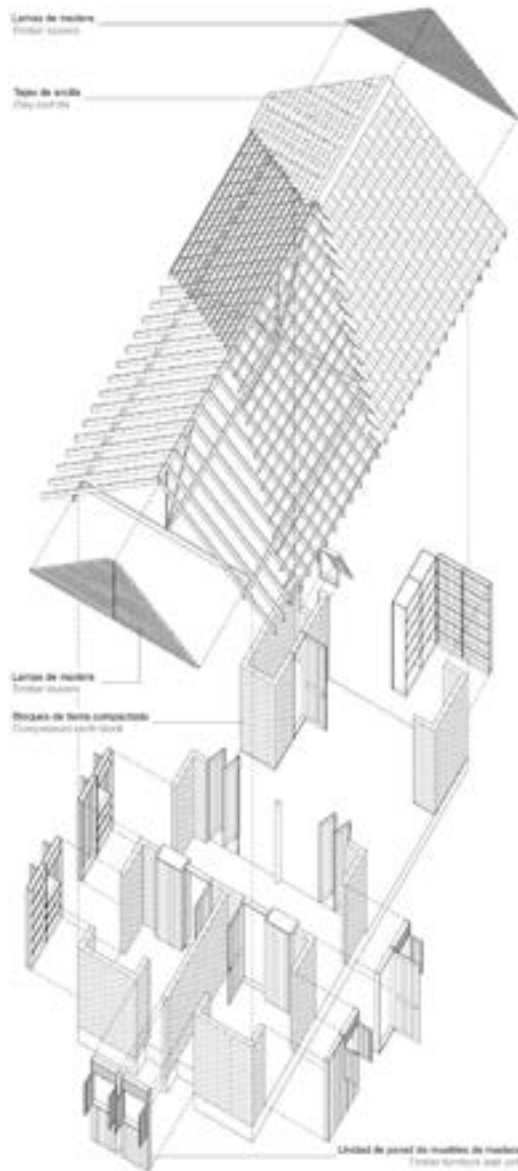
## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

A diferencia de los ladrillos normalizados, estos bloques tienen forma de bloques de LEGO por lo que su instalación es muy sencilla, no requiere de un técnico que coloque mortero de unión entre ellos. Las barras de acero de refuerzo que utiliza, se dispone perpendicularmente a los bloques.

Respecto al mobiliario y carpinterías, se optó por muebles modulares de 90 cm de ancho y 2'25 m de alto hechos en una fábrica local, permitiendo así acelerar el periodo de construcción y simplificación de la obra.

La madera con la que se hicieron se extrajo del árbol del caucho, que se puede conseguir localmente a bajo coste ya que estos árboles se plantan sistemáticamente en Sri Lanka, uno de los principales fabricantes de neumáticos.

Entrando en la disposición urbanística del proyecto, se sugirió que la disposición de las viviendas no fuera muy uniforme pero los habitantes discutieron con el representante de la mezquita del pueblo y al final se organizaron las casas como estaban originalmente antes del desastre.



## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

### e. Marcos de madera y bloques

El primer proyecto de vivienda – refugio de marcos de madera y bloques nació como respuesta al terremoto de magnitud 7'8 en la escala de Richter que arrasó en la capital de Nepal, Katmandú el 25 de abril de 2015.

Fue llevado a cabo por la colaboración de Shigeru Ban y su ONG Voluntary Architects Network (VAN).

El primer prototipo para Katmandú se construyó a finales de agosto de ese mismo año.

También por este mismo terremoto, en la escuela de Kumjung situada a 3.790 m de altitud en Nepal, los daños que fueron causados dejaron a los niños en un entorno peligroso.

Por eso mismo, la escuela decidió construir adyacente al edificio ya construido por Edmun Hillary, (quien fue la primera persona en coronar el Everest) un nuevo equipamiento con tres aulas con el apoyo del Club de Montaña de la universidad de Doshisha. En este caso, las obras finalizaron en el año 2017.



Vivienda refugio de Marcos de madera y bloques, Katmandú, Nepal. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015\\_nepal/1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal/1.jpg)



Escuela Secundaria de Marcos de madera y bloques, Khumjung, Nepal. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2017\\_Nepal1/IMG\\_0001.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2017_Nepal1/IMG_0001.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

Constructivamente para ambas localizaciones, la vivienda y el nuevo aula, constan de una serie de marcos modulares de madera de 90 x 210 cm fijados mediante clavos a modo de postes espaciadores.

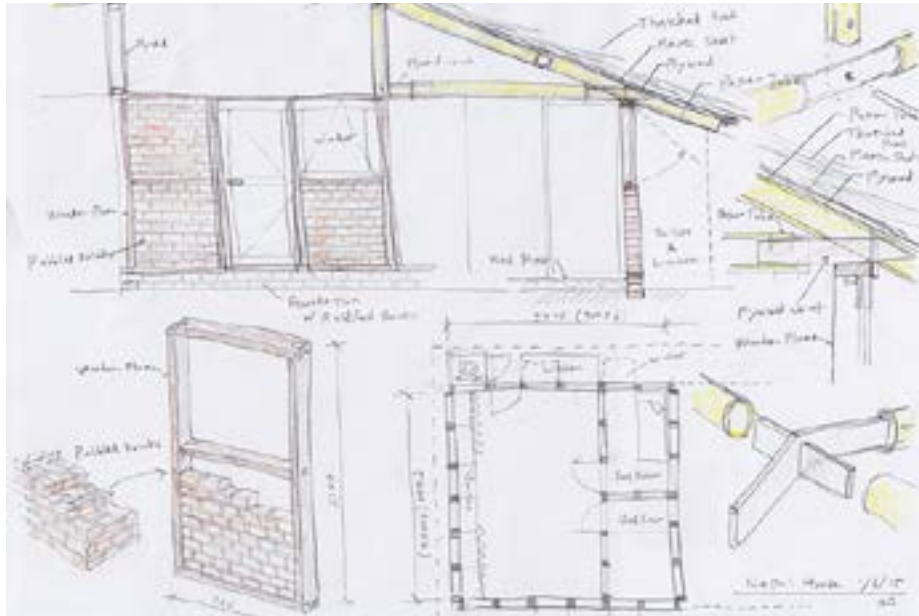
Al ser un sistema modular y de fácil construcción, no es necesario que sea montado por un técnico especializado, pudiendo así, ser ejecutado por un gran volumen de personas, acortando tiempos de ejecución.

Una vez el marco queda montado, se apilan en su interior unos ladrillos formando así un módulo de lo que sería una pared, pudiendo así dejar un espacio para puertas y ventanas siguiendo este sistema modulado.

Incluso si no se dispone de tiempo y se necesitase empezar a vivir con rapidez, podría ponerse una sábana provisional sobre el marco de madera, y un techo.

De esa manera, los habitantes podrían rellenar poco a poco los marcos con ladrillos ellos mismos hasta completar la construcción.

En la región de Nepal, es muy usual la construcción de las viviendas mediante muros de piedra, por lo que puede considerarse como como construcción vernacular.



Boceto de la vivienda refugio de Marcos de madera y bloques, Katmandú, Nepal. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015\\_nepal\\_earthquake-3/SBsketch.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-3/SBsketch.jpg)



Interior construido de la vivienda refugio de Marcos de madera y bloques, Katmandú, Nepal. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015\\_nepal/2.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal/2.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

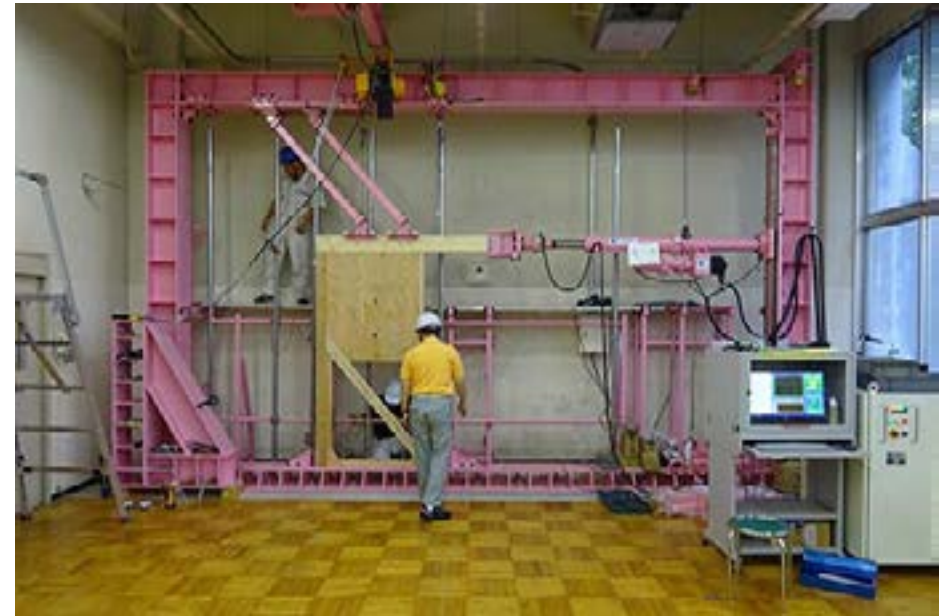
Para respetar las tradiciones y los sistemas constructivos del lugar, se utilizan materiales primarios.

Estos materiales son de fácil acceso y para incentivar la economía de la región, se elige continuar el método constructivo del lugar y dependiendo de la mano de obra local para su construcción.

Sin embargo, a pesar de ser una construcción “in situ”, estas unidades de muro han sido diseñadas para que el propio muro sea reforzado por marcos de madera siendo así resistente a los terremotos.

Estos marcos actúan como estructura principal, siendo las piedras que ponen los propios habitantes utilizadas para el cerramiento, un elemento de gravedad que ayuda al conjunto a ganar resistencia.

Para garantizar la seguridad del sistema constructivo, se realizaron pruebas estructurales tanto del marco de madera, como del marco de madera relleno con ladrillos en Japón.



Vivienda refugio de Marcos de madera y bloques, Katmandú, Nepal. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015\\_nepal/1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal/1.jpg)



Escuela Secundaria de Marcos de madera y bloques, Khumjung, Nepal. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2017\\_Nepal1/IMG\\_0001.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2017_Nepal1/IMG_0001.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

### f. Vivienda - Contenedor Temporal

Tras el terremoto de Onagawa en 2011 ya se estaban instalando más de 1800 unidades de 2 x 2 metros del sistema de Partición de Papel para garantizar la privacidad a las familias en más de 50 centros de evacuación.

Pero surgió un contratiempo, resultando ser que no había terreno suficiente para montar el sistema de manera extensiva. La solución que se propuso fue un proyecto de viviendas temporales de tres plantas utilizando contenedores de transporte.

No fue inmediato debido a la normativa, además de no contar, en un principio, con el apoyo económico del alcalde de Onagawa. Finalmente, Shigeru Ban y su organización consiguieron los fondos necesarios y realizaron el proyecto.

El sistema de contenedores apilados en forma de tablero de ajedrez, cuenta con habitaciones para niños, baños y aseos en contenedores relativamente pequeños y un espacio abierto entre los contenedores con paredes totalmente de cristal para crear una sala de estar de planta abierta.

El tamaño de la habitación se ajustó al mismo estándar que otras viviendas temporales de una planta, con la mejora de que ahora sí que habría espacio de almacenamiento que no molestase a los ocupantes.



Foto de Hiroyuki Hirai. Viviendas - Contenedores Temporales, Onagawa, Japón. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014\\_PaperEmergencyShelter-Philippines/PES-PH2.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014_PaperEmergencyShelter-Philippines/PES-PH2.JPG)



Construcción de las Viviendas - Contenedor Temporal [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/UC.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/UC.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

En adición, los bloques de edificios de varias plantas están separados entre sí 11 metros lo que propició crear espacios comunitarios como un lugar de reunión.

Por ejemplo, se dispone una gran carpa para que la gente pueda montar sus tiendas, formando así un mercado. También existe un atelier para las clases infantiles, entre otras cosas para facilitar así la creación de una comunidad.

Cabe destacar, la creación del centro comunitario, un lugar de encuentro con una capacidad para albergar 70 personas. Está formado por el espacio entre dos contenedores (a un nivel) cubierto por un techo de madera de cedro japonés visto.

En cuanto a la proyección en planta de la tipología de vivienda, dependiendo de la combinación de los contenedores, se da lugar a tres tipos de planta.

La tipología A de 19'8 m<sup>2</sup> para una o dos personas; para una familia de tres o cuatro personas, está la tipología B de 29'7 m<sup>2</sup> y para familias con más miembros se dispone del modelo C con 39'6 m<sup>2</sup>.



Interior bajo la carpa, zona del Café. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/cafe02.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/cafe02.jpg)

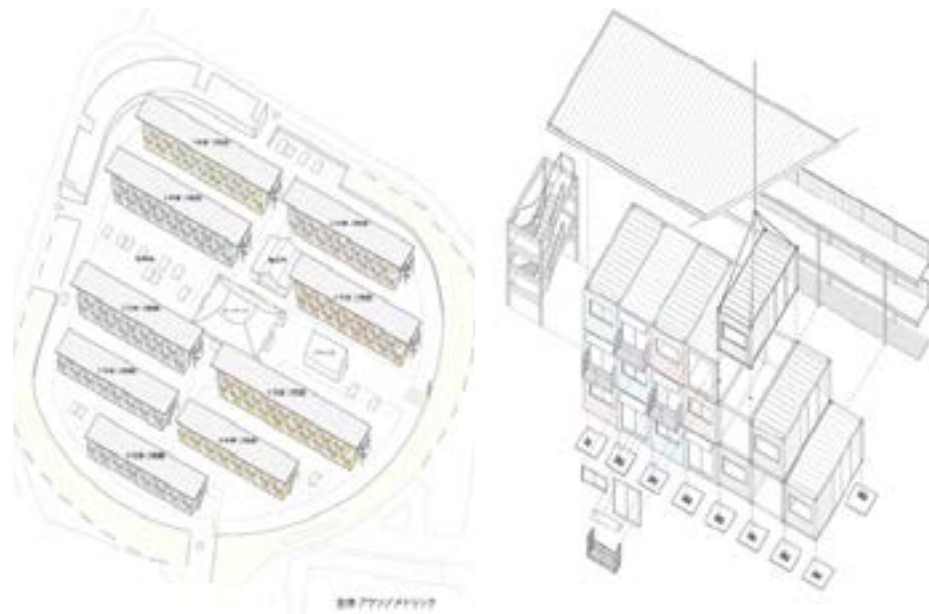


Vista frontal del Centro Comunitario. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-community-center/CC.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-community-center/CC.jpg)

## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

En resumen, las viviendas temporales de varios pisos tienen unas series de características tales como:

- La creación de más unidades en una parcela más pequeña que en las viviendas temporales prefabricadas de una sola planta.
- La distancia entre bloques, dejando lugar para aparcamientos, instalaciones comunitarias y privacidad, a pesar de que las ventanas de cada casa estén abiertas.
- El uso de un sistema prefabricado de contenedores, que reduce considerablemente los tiempos de construcción.
- Espacios abiertos y habitables generados como consecuencia del sistema de apilado de los contenedores, simulando un tablero de ajedrez.
- Excelente resistencia al fuego y a los terremotos, además de tener un buen aislamiento térmico y acústico.
- Tras su uso como vivienda temporal, el bloque puede trasladarse y ser utilizado como vivienda permanente.



Axonometrías. Planimetría general y despiece de la vivienda - contenedor. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/CTHaxonzentai.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/CTHaxonzentai.jpg) [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/CTHaxon.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/CTHaxon.jpg)



Tipologías A, B Y C en planta de la vivienda - contenedor. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/CTH\\_plan.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/CTH_plan.jpg)



## 7. RESPUESTAS DE INTERVENCIONES

### g. Paneles estructurales (FRP)

Este proyecto comenzó después del terremoto de 2011 en Japón, cuando se hizo evidente la falta de oferta de viviendas temporales. Para evitar esa escasez en futuros desastres, se diseñó una casa prefabricada de bajo costo que se puede fabricar en países en desarrollo, que sirve para mejorar las condiciones de vivienda de los grupos de bajos ingresos.

Ya se ha construido y montado un prototipo de casa en la fábrica de Filipinas. Se han hecho ofertas comerciales de la India y Nepal para construir esas fábricas.

La iniciativa de New Temporary House (NTH) está planteada con paneles estructurales de plástico reforzado con fibra de vidrio y paneles sandwich aislantes.

Este concepto de nuevas casas temporales, es una iniciativa que se caracteriza por ser de bajo coste. Además, mejora las condiciones de vivienda de los países que están en vías de desarrollo ya que crea nuevos empleos.

Se pueden exportar las unidades como viviendas de emergencia a los países que han sufrido un desastre y el panel estructural de plástico reforzado con fibra de vidrio (FRP, Fiber reinforced plastic) es fácil de instalar incluso por trabajadores no cualificados.



Exterior de un módulo de la New Temporary House [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2013\\_new-temporary-house/nth1.png](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2013_new-temporary-house/nth1.png)



Interior de un módulo de la New Temporary House. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2013\\_new-temporary-house/nth4.png](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2013_new-temporary-house/nth4.png)



# **8. PROPUESTA - ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA**

## 8. PROPUESTA - ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA

### a. Elección del Sistema

Tras analizar las intervenciones de Shigeru Ban en escenarios post catastróficos, la propuesta se basa en la adaptación del Sistema de Partición de Papel.

Se ha elegido este sistema por la rapidez en la que se ejecuta y la simplicidad de sus materiales. Esta adaptación se ha proyectado de tal manera que sirva tanto para un espacio interior cubierto como para un espacio exterior.

A esta adaptación se la llamará Sistema de Partición Plástica puesto que utilizarán distintos diámetros y longitudes de tubos y uniones o codos de PVC rígido, que será el material base. Además, para hacer las separaciones se utilizarán lonas más rígidas de material plástico.

Se ha pensado en utilizar estos materiales para respetar la idea de accesibilidad, transporte, bajo coste, nivel de prefabricación y fácil montaje.

A pesar de la extensa variedad de diámetros y longitudes de los tubos de PVC rígido, se han escogido tres longitudes. Estas longitudes están estrechamente relacionadas con el módulo a partir del cual se desarrollará la propuesta. Como elemento conector se emplearán codos de 6 vías espaciales.



Esquemas del sistema de Partición de Papel. [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016\\_Ecuador2/07](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_Ecuador2/07).  
JPG



Conector espacial de 6 direcciones. <https://cdn.flexpvc.com/cart/html/images/486-005FLO.jpg>

## 8. PROPUESTA - ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA

### b. Propiedades del material

En cuanto a las propiedades del PVC rígido, es un material muy poco utilizado para éstas situaciones y sorprende por sus características técnicas. Su comportamiento mecánico a distintas temperaturas es importante, ya que, como es un producto termoplástico sus capacidades mecánicas varían.

Por encima de los 40°C el PVC se puede reblandecer, bajando su resistencia mecánica pero contrariamente, su resistencia al impacto aumenta. Sin embargo, con el frío ocurre lo contrario.

Entre los 40°C y los 60°C las presiones y las cargas mecánicas que puede soportar el PVC rígido son inferiores a las normales. Con 0°C el material debe ser protegido frente a impactos.

Respecto a su comportamiento ante agentes químicos y disolventes, el PVC rígido resiste el ataque de la mayoría de ácidos diluidos y concentrados, hidróxidos, así como todas las disoluciones salinas.

Contrariamente, los ésteres, cetonas, hidrocarburos odorados, hidrocarburos aromáticos, piridina, sulfuro de carbono y otros disolventes, lo ablandan o disuelven.

Material	Densidad g/cm <sup>3</sup>	Punto de fusión °C	Temperatura máxima utilización continua °C	Temperatura mínima utilización continua °C	Alargamiento a rotura %	Resistencia a rotura Kg/cm <sup>2</sup>
NYLON PA-6	1.14	213	90	-40	>50	650
TEFLON PTFE	2.2	327	260	-250	250 a 400	200 a 300
PVC	1.4	110	80	-10	150	550
POLIPROPILENO PP	0.91	100	100	-10	650	300
POLIETILENO PE-500	0.96	135	80	-100	>600	300
METACRILATO PMMA	1.18	-	70	-100	10	-
POLICARBONATO PC	1.2	150	120	-100	>100	650

Tabla de características técnicas de diversos materiales, entre ellos el PVC. <http://www.coplastic.es/categorias/tabla-de-caracteristicas-tecnicas/42#coplastic-pvc>

Material	Resistencia al choque KJ/cm <sup>2</sup>	Modulo elastico tracción N/mm <sup>2</sup>	Absorción agua 100% Hr 23 %	Conductividad térmica WK/m	Dureza Shore D.A. Rockwell M Borell H
NYLON PA-6	3.8	2800	0	0.28	D.75
TEFLON PTFE	10	750	0	0.25	D.50 / 65
PVC	12	3000	0.1	0.2	D.65-85
POLIPROPILENO PP	NO ROMPE	1300	0.01	0.22	D.73
POLIETILENO PE-500	NO ROMPE	900	0.01	0.42	D.65
METACRILATO PMMA	10	3300	0.3	0.19	H.190
POLICARBONATO PC	>30	2300	0.35	0.21	M.75

Tabla de características técnicas de diversos materiales, entre ellos el PVC. <http://www.coplastic.es/categorias/tabla-de-caracteristicas-tecnicas/42#coplastic-pvc>

## 8. PROPUESTA - ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA

Estos tubos, en uno de sus extremos llevan un abocardado para hacer más fácil la unión con el siguiente tubo. Además, la unión con sus accesorios (codos) se realiza en seco cuando se construya en interiores y mediante pegado con cola de PVC para presión cuando se trate de exteriores.

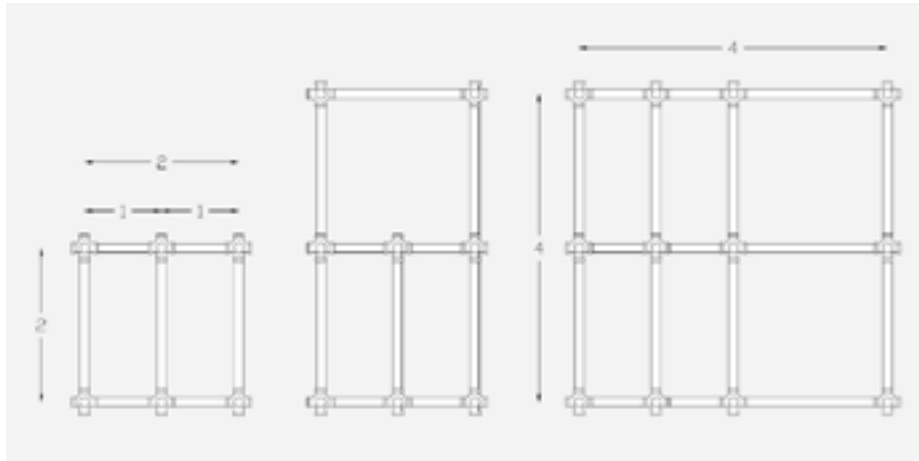
Otra opción de unión de los tubos, puede ser mediante cinta americana como se hace en el sistema de referencia o pueden soldarse fácilmente con un aporte de calor.

El material utilizado para las separaciones, envolventes y literas, es una lona plástica rígida impermeable. Es un material resistente, accesible y de fácil instalación porque la propia lona cuenta con unas argollas a través de las cuales se une con una cuerda a la estructura.

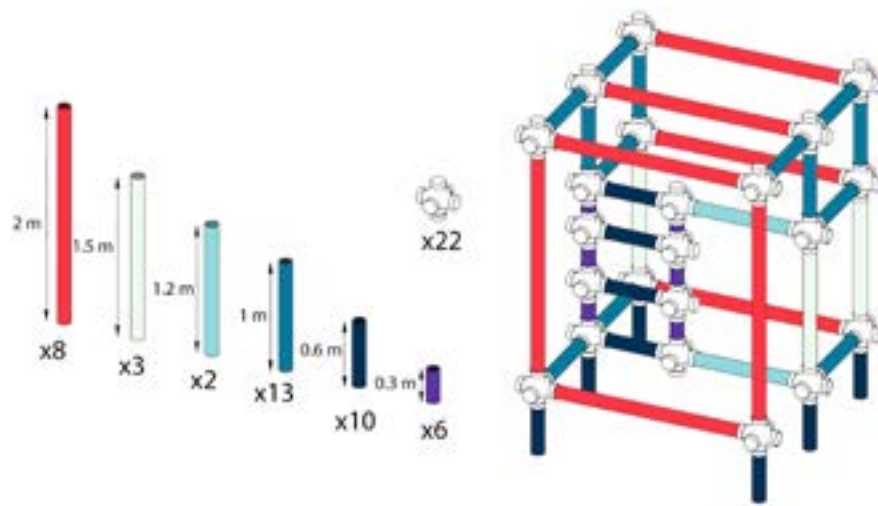
### c. Modulación

Como su predecesor, esta adaptación tiene como meta la estandarización para tener una rápida construcción, por lo que se contará con tubos de PVC de 4 metros y 10 cm de diámetro que se irán cortando de acuerdo a las necesidades constructivas del módulo para su montaje.

Además, para las uniones entre tubos se dispondrá de tres tipos de codo que varían en el número de salidas y en el ángulo de inclinación con la unión dependiendo del punto de la estructura que se trate.



Módulo y crecimiento en planta. Producción propia.



Número y dimensiones de los elementos en el módulo básico. Producción propia.

## 8. PROPUESTA - ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA

En planta, el módulo habitable básico con el que se trabaja será de 2 x 2 m de eje a eje. Se parte del módulo de una cama individual de 1 x 2 m de manera que si se van combinando se generan diferentes tipologías de módulo.

Esta unidad habitable puede definirse como unidad de noche, porque es donde se montaría la litera, que está separada 60 cm del suelo para permitir que se puedan almacenar cajas o bultos bajo la misma.

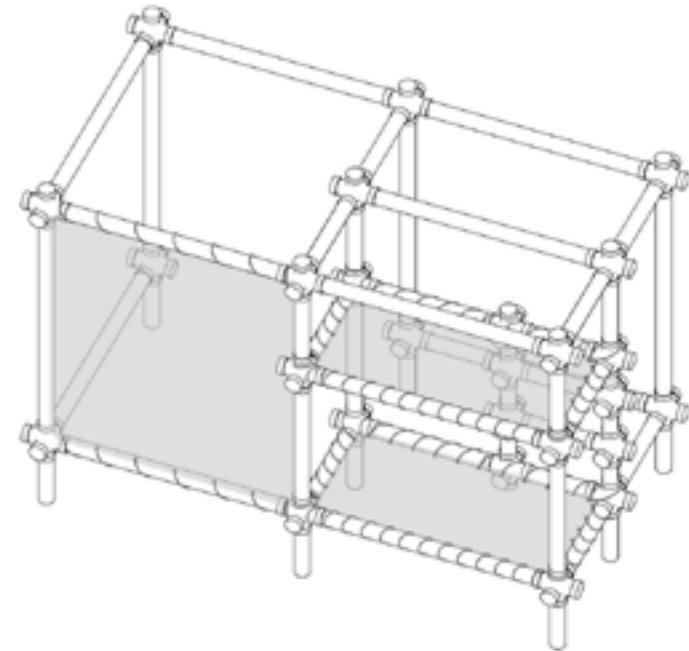
El sistema de partición de lonas atadas a la estructura, tiene múltiples usos: sirve como separación de espacios dentro de una misma unidad, como partición entre unidades y como envolvente protectora para exteriores.

En cuanto a las combinaciones, existen varias posibilidades dependiendo de las necesidades e los usuarios. Por ejemplo, el módulo de noche puede ampliarse dependiendo del número de integrantes de la familia, por lo que aumentará de 2 x 2 m (litera + espacio de paso) a 3 x 2 m añadiendo un módulo de litera (litera + espacio de paso + litera).

A pesar de la libertad que esto supone, en esta propuesta se han planteado unas combinaciones en base al máximo aprovechamiento del espacio y la compatibilidad en el montaje de varios módulos.



Referencia de lona rígida atada a la estructura. <https://www.zonaplotter.com/img/cms/lona1.jpg>



Ejemplo de montaje de la lona rígida. Aplicado a un plano vertical de partición y a las literas. Producción propia.

## 8. PROPUESTA - ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA

### d. Tipologías

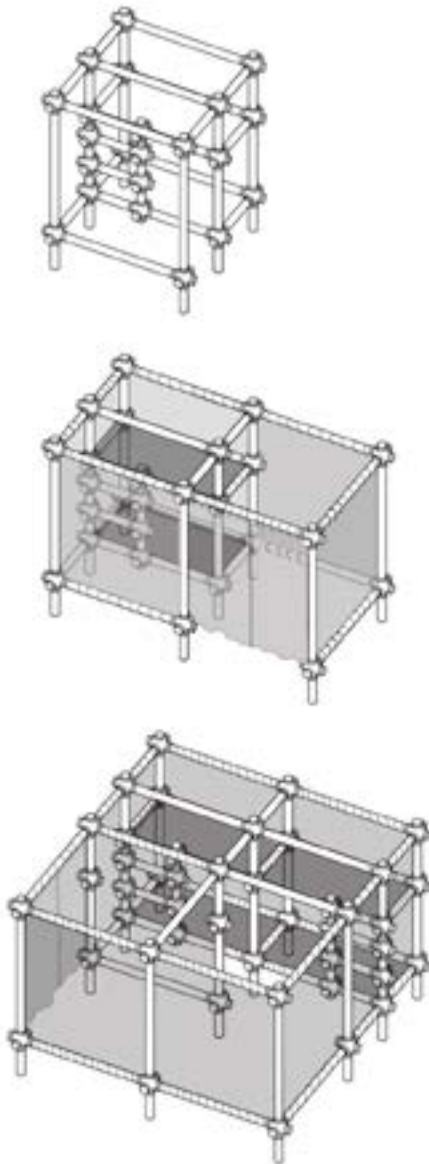
Como en el Sistema de Partición de Papel de Shigeru Ban, esta adaptación estaba planteada para ser montada en un interior. Para dar una mejor respuesta a las situaciones de emergencia y no depender de estructuras externas para albergar el sistema, se ha planteado también su uso en exteriores.

En la tipología de interior, se parte de un espacio delimitado que condiciona la distribución de las piezas, por tanto es de vital importancia aprovechar al máximo el espacio sin perder confort.

Como en la referencia, a la hora de distribuir los módulos en el espacio interior, se parte de una retícula base. Esta retícula sirve para dar una ordenación coherente al conjunto y como se ha dicho antes, para aprovechar al máximo la superficie disponible.

Por este motivo, en esta adaptación es importante la combinación de módulos de noche y de día para así lograr ciertas condiciones de confort.

A diferencia del sistema para exterior, este presenta la ventaja de disponer de un pavimento y una cubierta por lo que no es necesario un cerramiento tan estanco, por lo que solo se cubren las particiones en vertical.



Ejemplo de solución para el sistema interior. Producción propia.



## 8. PROPUESTA - ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA

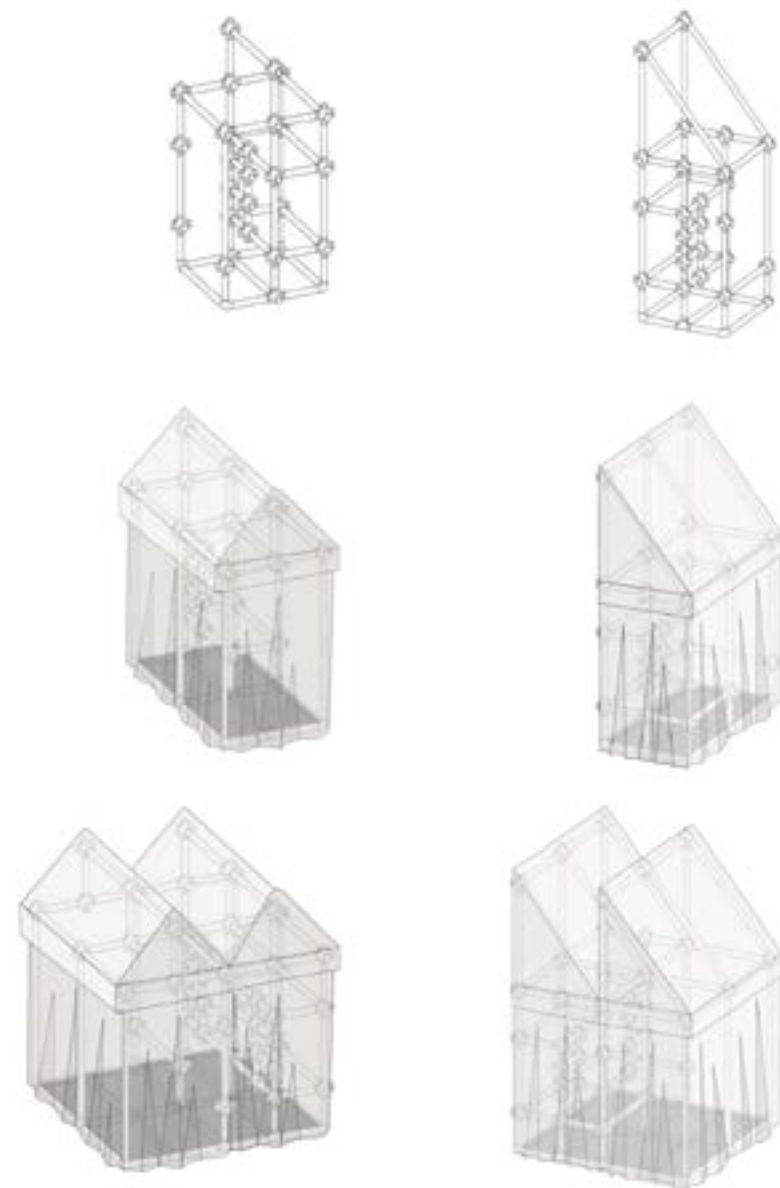
En la tipología exterior cabe destacar que no existen las restricciones de espacio, por lo que las tipologías pueden colocarse de forma aislada aunque, si se quisiera, podrían estar unidas gracias a su sistema de montaje.

Para resolver el problema de estanqueidad, se utilizan lonas impermeables de dos piezas, una pieza para la cubierta y otra para el cerramiento. La lona de cubierta tiene una distancia de solape con la lona de cerramiento, que es la primera en colocarse, impidiendo así la entrada del agua.

Respecto a la evacuación de agua, se proponen dos tipos de cubierta, a una o a dos aguas. Ambas cuentan con un tubo de PVC cortado longitudinalmente para que funcione como canalón.

Al encontrarse en el exterior, no se cuenta con un pavimento aislado como en el caso anterior. Para poder resolverlo, la estructura se ata en su base con tubos de PVC rellenos con tierra, sobre los que se atornillarán planchas de madera.

Estos tubos rellenos, tienen como fin dotar al módulo de peso para evitar problemas de desplazamiento causados por el viento.



Ejemplo de dos posibles soluciones para el sistema exterior. Producción propia.



## **9. BIBLIOGRAFÍA**

## 9. BIBLIOGRAFÍA

¿Qué son los desastres naturales? Definición y clasificación | Valor Compartido. (s. f.). Recuperado 25 de julio de 2021, de <https://valor-compartido.com/desastres-naturales/>

(1) AD Entrevistas: Shigeru Ban - YouTube. (s. f.). Recuperado 22 de agosto de 2021, de [https://www.youtube.com/watch?v=Ad8hK5oChbE&ab\\_channel=ArchDaily](https://www.youtube.com/watch?v=Ad8hK5oChbE&ab_channel=ArchDaily)

(1) Emergency shelters made from paper: Shigeru Ban at TEDxTokyo - YouTube. (s. f.). Recuperado 23 de agosto de 2021, de [https://www.youtube.com/watch?v=ljHlyKT\\_Uug](https://www.youtube.com/watch?v=ljHlyKT_Uug)

(1) Shigeru Ban: Emergency shelters made from paper - YouTube. (s. f.). Recuperado 22 de agosto de 2021, de [https://www.youtube.com/watch?v=q43uXdOKPD8&ab\\_channel=TED](https://www.youtube.com/watch?v=q43uXdOKPD8&ab_channel=TED)

[BIO] SHIGERU BAN. Premio Pritzker de Arquitectura 2014 | Sobre Arquitectura y más | Desde 1998. (s. f.). Recuperado 23 de agosto de 2021, de <https://www.metalocus.es/es/noticias/bio-shigeru-ban-premio-pritzker-de-arquitectura-2014>

Accesorios de encolar y rosca - Accesorios de PVC. (s. f.). Recuperado 7 de septiembre de 2021, de <http://www.coplastic.es/categorias/accesorios-encolar-y-rosca/6#coplastic-pvc>

Archiculture Entrevistas: Shigeru Ban | ArchDaily Colombia. (s. f.). Recuperado 1 de septiembre de 2021, de <https://www.archdaily.co/co/760176/archiculture-entrevistas-shigeru-ban>

ARCHITECTURE: Shigeru Ban-Kobe Paper Log House. (s. f.). Recuperado 18 de julio de 2021, de <http://www.dreamideamachine.com/en/?p=37772>

Ban, S. (2011a). Paper Partition system. <http://tectonicablog.com/?p=74709>

Ban, S. (2011b). Shigeru Ban [Video-DVD]: arquitectura de emergencia (M. Quinejure & Fundación Arquia (Eds.)). Fundación Caja de Arquitectos.

Biografía del arquitecto: Shigeru Ban. (s. f.). Recuperado 23 de agosto de 2021, de <https://www.floornature.es/shigeru-ban-2/>

Capacci, A., & Mangano, S. (2015). Las catástrofes naturales. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 24(2), 35-51. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v24n2.50206>

Carmen Guerra Hoyos. (s. f.). HABITAR Y TECNOLOGÍA EN LA VIVIENDA PREFABRICADA CONTEMPORÁNEA/LIVING AND TECHNOLOGY IN THE CONTEMPORARY PREFABRICATED HOME [Article]. Revista proyecto, progreso, arquitectura, 6, 16.

Cuando el tsunami arrasó Fukushima | elmundo.es. (s. f.). Recuperado 4 de septiembre de 2021, de <https://www.elmundo.es/elmundo/2011/05/19/internacional/1305794519.html>

Davis, I. (1980). Arquitectura de emergencia [Book]. Gustavo Gili.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Desastres naturales: que son, definición, tipos, características, prevención. (s. f.). Recuperado 25 de julio de 2021, de [https://www.responsabilidadsocial.net/desastres-naturales-que-son-definicion-tipos-caracteristicas-y-prevencion/#Definicion\\_de\\_desastres\\_naturales](https://www.responsabilidadsocial.net/desastres-naturales-que-son-definicion-tipos-caracteristicas-y-prevencion/#Definicion_de_desastres_naturales)

Desastres naturales | Médicos Sin Fronteras. (s. f.). Recuperado 25 de julio de 2021, de <https://www.msf.es/nuestra-accion/desastres-naturales>

Desastres naturales ocurridos en Japon - Monografias.com. (s. f.). Recuperado 16 de agosto de 2021, de <https://www.monografias.com/trabajos89/desastres-naturales-ocurridos-japon/desastres-naturales-ocurridos-japon.shtml#terremoto>

ECOLOGIA: ¿COMO DESTRUIMOS EL ENTORNO NATURAL? (s. f.). Recuperado 4 de septiembre de 2021, de <http://monnglyecologia.blogspot.com/2012/03/como-destruimos-el-entorno-natural.html>

Erll, A. (2012). Memoria colectiva y culturas del recuerdo : estudio introductorio (J. Córdoba & T. Louis (Eds.)) [Book]. Universidad de los Andes.

González, L. M. (s. f.). ORIENTACIONES DE LECTURA SOBRE VULNERABILIDAD SOCIAL. Recuperado 4 de septiembre de 2021, de <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/orientaciones-de-lectura-sobre-vulnerabilidad-social.pdf>

Gutiérrez, N. C., Petersen, J., Arias, P., & Reyes, J. (s. f.). A minimum building information unit for immediate response in disaster situations [Article]. *Construction & Building Materials*, 213, 652-664. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.249>

La destrucción de la memoria. Arquitectura en guerra. (s. f.). Recuperado 4 de septiembre de 2021, de <https://elcultural.com/La-destruccion-de-la-memoria-Arquitectura-en-guerra>

Los drones muestran por primera vez los espectaculares daños patrimoniales del terremoto en Amatrice. (s. f.). Recuperado 4 de septiembre de 2021, de <https://www.lavanguardia.com/cultura/20160906/41140319069/drones-iglesias-amatrice-terremoto-italia.html>

MUEBLES DOMOTICOS: MEDIDAS ANTROPOMETRICAS PARA DISEÑAR CAMAS Y CAMAROTES. (s. f.). Recuperado 7 de septiembre de 2021, de <http://mueblesdomoticos.blogspot.com/2011/03/medidas-antropometrias-para-disenar.html>

Paper Log House- Philippines | Shigeru Ban Architects. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014\\_PaperEmergencyShelter-Philippines/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014_PaperEmergencyShelter-Philippines/index.html)

Paper Partition System 4 | Shigeru Ban Architects. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_paper-partition-system-4/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_paper-partition-system-4/index.html)

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Peligros naturales y reducción de riesgos de desastre | Organización Meteorológica Mundial. (s. f.). Recuperado 2 de septiembre de 2021, de <https://public.wmo.int/es/peligros-naturales-y-reducción-de-riesgos-de-desastre>

PVCFittings.com is a wholesale stocking distributor of PVC Plastic pipe fittings. (s. f.). Recuperado 9 de septiembre de 2021, de <https://pvcfittings.com/>

Reconstrucción de viviendas, Kirinda - Shigeru Ban | Arquitectura Viva. (s. f.). Recuperado 28 de agosto de 2021, de <https://arquitecturaviva.com/obras/reconstruccion-de-viviendas>

Rojas Vilches -Carolina Martínez Reyes, O., Rojas Vilches, O., & Martínez Reyes, -Carolina. (s. f.). Riesgos Naturales: evolución y modelos conceptuales. Recuperado 4 de septiembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/3832/383239103004.pdf>

SBA\_CONTAINER TEMPORARY HOUSING. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011\\_onagawa-container-temporary-housing/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/index.html)

SBA\_PaperChurch.(s.f.).Recuperado4deabrilde2021,de[http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995\\_paper-church/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_paper-church/index.html)

SBA\_Paper Emergency Shelters. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999\\_paper-emergency-shelter/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/index.html)

SBA\_Paper Log Houses. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000\\_paper-log-house-turkey/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000_paper-log-house-turkey/index.html)

SBA\_Shutter House for a Photographer. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005\\_kirinda-house/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005_kirinda-house/index.html)

SBA. (s. f.-a). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016\\_Amatrice\\_02/index\\_en.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_Amatrice_02/index_en.html)

SBA. (s. f.-b). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016\\_Amatrice\\_02/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2016_Amatrice_02/index.html)

SBA. (s. f.-c). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018\\_kenya\\_03/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018_kenya_03/index.html)

SBA | Nepal Project. (s. f.-a). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015\\_nepal\\_earthquake-2/index-jp.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-2/index-jp.html)

SBA | Nepal Project. (s. f.-b). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015\\_nepal\\_earthquake-4/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-4/index.html)

Shigeru Ban, o el que edificaba con papel | idArteRecicla. (s. f.). Recuperado 18 de julio de 2021, de <http://www.idarterecicla.com/shigeru-ban-o-el-que-edificaba-con-papel/>

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Shigeru Ban, arquitectura de papel para la catástrofe de Japón | Experimenta. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de <https://www.experimenta.es/noticias/industrial/shigeru-ban-japon-refugio-terremoto-tsunami-artuitectura-2827/>

Shigeru Ban: Arquitectura de emergencia | Arquetipos. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de <http://arquetipos.arquia.es/articulo/shigeru-ban-arquitectura-de-emergencia/>

shigeru ban: onagawa temporary container housing + community center. (s. f.). Recuperado 31 de mayo de 2021, de <https://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-onagawa-temporary-container-housing-community-center/>

Shigeru Ban. Arquitecto. Biografía y Obras. | Blog Arquitectura y Diseño. Inspírate con nuestros interiores y casas de diseño. (s. f.). Recuperado 23 de agosto de 2021, de <https://www.disenoyarquitectura.net/2013/04/shigeru-ban-arquitecto-biografia-y-obras.html>

Shigeru Ban Architects. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995\\_paper-log-house-kobe/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_paper-log-house-kobe/index.html)

Works | Shigeru Ban Architects. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de <http://www.shigerubanarchitects.com/works.html#disaster-relief-projects>

Tuberías de PVC evacuación · LEROY MERLIN. (s. f.). Recuperado 7 de septiembre de 2021, de [https://www.leroymerlin.es/fontaneria/evacuacion-de-agua/tuberias-pvc-evacuacion?facet=%5B%7B%22c%22%3A%22955a4faa-ddb9-4454-bb7c-05f3da49bc42\\_Opus\\_Criterion%22%2C%22ft%22%3A%22s%22%-2C%22f%22%3A%5B%22d12ab8c6-73ad-48b5-acd7-a7f62db56fb9\\_Opus\\_Segment%22%5D](https://www.leroymerlin.es/fontaneria/evacuacion-de-agua/tuberias-pvc-evacuacion?facet=%5B%7B%22c%22%3A%22955a4faa-ddb9-4454-bb7c-05f3da49bc42_Opus_Criterion%22%2C%22ft%22%3A%22s%22%-2C%22f%22%3A%5B%22d12ab8c6-73ad-48b5-acd7-a7f62db56fb9_Opus_Segment%22%5D)

Shigeru Ban Architects. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de <http://www.shigerubanarchitects.com/>